

KANDUNGAN FITOKIMIA, KADAR TOTAL FENOL DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK RUMPUT LAUT *Halymenia durvillae*

Finka Widyastri Pontoh¹, Grace Sanger², Bertie E. Kaseger², Djuhria Wonggo², Roike I. Montolalu², Lena J. Damongilala², Daisy Makapedua²

¹Mahasiswa pada Program Studi Teknologi Hasil Perikanan FPIK UNSRAT Manado.

²Staf Pengajar pada Program Studi Teknologi Hasil Perikanan FPIK UNSRAT Manado.

E-mail: pontohfinka@gmail.com

ABSTRACT

Indonesian seaweed productions was 2017 recorded at 10.8 million tons. The export value of seaweed also grew by 3.09% per year. Efforts in Indonesian in processing raw materials into valuable products have not been maximally utilized so that seaweed commodities can be utilized by other countries. *H. durvillae* is classified as edible seaweed, containing bioactive compounds that are very beneficial for health, which can be used as a source of functional food that has biological activities such as antioxidants. Biactive compounds contained in seaweed such as: alkaloids, flavonoids, terpenoids, steroids, saponins, phenolics and antioxidant activity.

The purpose of this study was to determine the phytochemical content, total phenol content and antioxidant activity found in *H. durvillae* extracted using ethanol and ethyl acetate solvents. Phytochemical test analysis included alkaloids, flavonoids, saponins, steroids and triterpenoids), total phenol levels using folin Ciocalteau and antioxidant activity tests using 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH).

The results of phytochemical content analysis showed that *H. durvillae* ethanol extract contained alkaloids with Wagner reagent, flavonoids with H₂SO₄ reagents, Saponins, triterpenoids and steroids while ethyl acetate extracts contained alkaloids with Wagner reagent and flavonoids with H₂SO₄ reagent, Total phenol content of *H. durvillae* ethanol extract 70%, 50% ethanol and ethyl acetate 336,250 mg GAE/gr respectively, 83,750 mg GAE/gr and 86,250 mg GAE/gr, the antioxidant activity of the *H. durvillae* ethanol extract is greater than the ethyl acetate extract, with values in ethanol 70 % of 465,163 ppm and 50% ethanol is 614,796 ppm. The results of this study concluded that *H. durvillae* seaweed has a number of secondary metabolite compounds, total phenolic levels and activities of natural antioxidants so that they can be used as functional food ingredients for natural bioactive compounds.

Keyword: *Halymenia durvillae*, yield, phytochemicals, phenolic, antioxidant activity.

Produksi rumput laut di Indonesia pada tahun 2017 tercatat sebesar 10,8 Juta ton. Nilai ekspor rumput laut juga mengalami pertumbuhan sebesar 3,09% per tahun. Upaya di Indonesia dalam mengolah bahan baku mentah menjadi produk bernilai guna belum dapat dimanfaatkan secara maksimal sehingga komoditas rumput laut dapat habis termanfaatkan oleh negara lain. *H. durvillae* tergolong *edible seaweed*, mengandung senyawa bioaktif yang sangat bermanfaat untuk kesehatan, yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber pangan fungsional yang mempunyai aktivitas biologis seperti antioksidan. Senyawa bioaktif yang terkandung dalam rumput laut seperti: alkaloid, flavonoid, terpenoid, steroid, saponin, fenolik dan aktivitas antioksidan.

Tujuan penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kandungan fitokimia, kadar total fenol dan aktivitas antioksidan yang terdapat pada *H. durvillae* yang diekstraksi menggunakan pelarut etanol dan etyl asetat. Analisa uji fitokimia meliputi alkaloid, flavonoid, saponin, steroid dan triterpenoid, kadar total fenol menggunakan folin Ciocalteau dan uji aktivitas antioksidan menggunakan 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH).

Hasil analisis kandungan fitokimia diperoleh bahwa ekstrak etanol *H. durvillae* mengandung alkaloid dengan pereaksi wagner, flavonoid fengan pereaksi H₂SO₄, Saponin, triterpenoid dan steroid sedangkan ekstrak etil asetat mengandung alkaloid dengan pereaksi wagner dan flavonoid dengan pereaksi H₂SO₄, Kadar total fenol *H. durvillae* ekstrak etanol 70%, etanol 50% dan etyl asetat masing-masing 336,250 mg GAE/gr, 83,750 mg GAE/gr dan 86,250 mg GAE/gr, Aktivitas antioksidan ekstrak etanol *H. durvillae* adalah lebih besar dari ekstrak etil asetat, dengan nilai pada etanol 70% sebesar 465,163 ppm dan etanol 50% adalah 614,796 ppm. Hasil penelitian ini disimpulkan bahwa rumput laut *H. durvillae* memiliki sejumlah senyawa metabolit sekunder, kadar total fenolik dan aktivitas antioksidan alami sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan pangan fungsional untuk sumber senyawa bioaktif alami.

Kata kunci: *Halymenia durvillae*, rendemen, fitokimia, kadar total fenol, aktivitas antioksidan.

PENDAHULUAN

Rumput laut (*seaweed*) merupakan salah satu komoditas hasil perikanan yang memiliki potensi besar untuk dikembangkan di Indonesia (Desiana dan Hendrawati, 2015). Produksi rumput laut di Indonesia pada tahun 2017 tercatat sebesar 10,8 Juta ton. Nilai ekspor rumput laut juga mengalami pertumbuhan sebesar 3,09% per tahun. Neraca perdagangan rumput laut Indonesia juga tercatat positif, dengan indeks spesialisasi produk (ISP) lebih tinggi dibanding negara-negara eksportir lainnya. Kondisi ini menandakan bahwa produk rumput laut memiliki daya saing kompetitif yang tinggi atau Indonesia merupakan negara eksportir rumput laut nomor 1 dunia khusus untuk jenis *Eucheuma Cottoni* dan *Gracilaria*, namun faktanya lebih dari 80% ekspor rumput laut kita masih didominasi oleh bahan baku kering (raw material) (KKP, 2018). Meskipun Indonesia memiliki pasokan rumput laut yang melimpah, namun hal tersebut tidak diimbangi dengan pemanfaatan sebagai produk industri yang signifikan. Upaya di Indonesia dalam mengolah bahan baku mentah menjadi produk bernilai guna belum dapat dimanfaatkan secara maksimal sehingga komoditas rumput laut dapat habis dimanfaatkan oleh negara lain (Salam dan Larasati, 2014).

Rumput laut merupakan bagian terbesar dari tanaman laut. Rumput laut adalah tanaman tingkat rendah yang tidak memiliki perbedaan susunan kerangka seperti akar, batang dan daun yang sejati dan lebih dikenal dengan nama tumbuhan talus (Berhimpon, 2001). Kandungan utama rumput laut segar adalah air yang mencapai 80–90%, sedangkan kadar protein dan lemaknya sangat kecil. Walaupun kadar lemak rumput laut sangat rendah, susunan asam lemaknya sangat penting bagi kesehatan (Winarno, 1990). Beberapa jenis rumput laut merupakan sumber potensial pangan fungsional yang dapat dimanfaatkan untuk kesehatan karena mengandung senyawa fitokimia (Lantah *et.al.*, 2017; Soamole *et.al.*, 2018) yang mempunyai aktivitas biologis (zat bioaktif) yang diantaranya dapat bermanfaat sebagai antioksidan (Sanger *et.al.*, 2013; Damongilala *et.al.*, 2013; Podungge *et.al.*, 2018) dan antibakteri (Dotulong *et.al.*, 2013).

Antioksidan yang terkandung pada rumput laut dapat melawan radikal bebas dalam tubuh, dimana radikal bebas adalah suatu molekul yang pada orbit terluarnya mempunyai satu atau

lebih elektron yang tidak berpasangan, sifatnya sangat labil dan sangat reaktif sehingga dapat menimbulkan kerusakan pada tubuh manusia. Antioksidan sangat bermanfaat bagi kesehatan yaitu dapat mencegah antara lain pemicu penyakit degeneratif seperti: kanker, jantung, katarak, diabetes, hati, penuaan dini dan antioksidan juga dapat mempertahankan mutu produk pangan (Fithrani, D, 2009; Silalahi, 2002 *dalam* Djapiala *et.al.*, 2013).

METODOLOGI PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan

Bahan baku penelitian berupa *H. durvillaea* segar yang diambil di Pulau Nain, Kecamatan Wori, Kabupaten Minahasa, Provinsi Sulawesi Utara. Bahan-bahan berupa kantong plastik, kapas, aluminium foil, etanol (96%, 70% dan 50%), etyl asetat 95%, H₂SO₄, pereaksi dragendorff, pereaksi wegner, anhidrat asetat, HCl 2N, serbuk magnesium, akuades, 1,1-*diphenyl-2-picrylhydrazil* (DPPH), vitamin C, Mg, asam sulfat, reagen folin cioucalteu 50% dan 7% Na₂CO₃.

Alat

Adapun alat yang digunakan antara lain: toples, timbangan, blender, erlenmeyer vakum, gelas ukur, labu ukur, spatula, labu takar, gelas beker, oven, vial, corong, kertas saring Whatman no. 42, neraca analitik, tabung reaksi, rak tabung reaksi, inkubator, pipet tetes, batang pengaduk, Spektrofotometer UV-VIS (Milton Roy 501).

Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan secara eksploratif deskriptif. Senyawa fitokimia yang dianalisis meliputi alkaloid, flavonoid, triterpenoid, steroid, dan saponin.

Data yang diperoleh dari hasil pengujian fenolik diolah dengan menggunakan persamaan regresi linier dari kurva standar asam galat. Data yang diperoleh dari aktivitas antioksidan setiap perlakuan berupa nilai absorbansi dan inhibisi yang kemudian diolah menggunakan persamaan regresi linier dari kurva standar $y = ax + b$ untuk memperoleh nilai IC₅₀.

Prosedur Analisa Penelitian

Analisis yang dilakukan pada rumput laut jenis *H. durvillaea* dalam penelitian ini dibuat tiga kali perlakuan pada proses ekstraksi

dengan menggunakan: Etanol 70%, etanol 50% dan etyl asetat, yaitu uji rendemen, fitokimia (Flavonoid, Alkaloid, Saponin, Triterpenoid dan Steroid), kadar total fenol dan aktivitas antioksidan.

Analisis Rendemen

Rendemen diperoleh dari perbandingan berat ekstrak dengan berat sampel awal. Persentase rendemen dari sampel dapat dihitung dengan menggunakan rumus (AOAC, 1999 dalam Aristyanti 2017):

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{\text{Bobot ekstrak}}{\text{Bobot sampel awal}} \times 100\%$$

Analisis Fitokimia

Analisis fitokimia merupakan analisis kualitatif yang dilakukan untuk mengetahui komponen bioaktif yang terkandung dalam tiap pelarut dari ekstrak *H. durvillae*. Analisis fitokimia yang dilakukan meliputi uji flavonoid, alkaloid, saponin, triterpenoid dan steroid (Harborne, 1987 dalam Putranti, 2013).

Uji flavonoid:

- Timbang sampel sebanyak 0,01 gram, ekstraksi dengan etanol sebanyak 5 ml lalu disaring dengan kapas dan dipindahkan ke tabung lain (ekstrak etanol).
- Pengujian menggunakan pereaksi HCl pekat, ekstrak etanol sampel ditambahkan HCl pekat sebanyak 2 tetes. Kocok kuat ekstrak tersebut lalu tambahkan Mg serbuk dan kocok kuat sekali lagi.
- Sampel positif mengandung flavonoid dengan pereaksi HCl pekat apabila terdapat buih dengan intensitas yang banyak dan larutan berubah menjadi warna jingga.
- Untuk pengujian menggunakan pereaksi H_2SO_4 2 N, ekstrak metanol sampel ditambahkan H_2SO_4 2 N sebanyak 2 tetes lalu kocok kuat.
- Sampel positif mengandung flavonoid dengan menggunakan pereaksi H_2SO_4 bila terdapat perubahan warna kuning, merah atau coklat yang sangat mencolok.

Uji alkaloid :

- Timbang sampel sebanyak 0,01 gram, ekstraksi dengan kloroform amoniakal sebanyak 5 ml.
- Saring dengan kapas dan pindahkan ke tabung A dan B.
- Pada setiap tabung A dan B tambahkan pereaksi Dragendorff dan pereaksi Wagner.

- Pembuatan Pereaksi Dragendorff: sebanyak 8g Kl dilarutkan dalam 20 ml akuades, sedangkan pada bagian lain dilarutkan 0,85g bismut subnitrat dalam 10 ml asam asetat glasial dan 40 ml aquades. Kedua larutan ini dicampurkan. Larutan disimpan dalam botol yang berwarna coklat/gelap. Dalam penggunaannya, larutan ini diencerkan dengan 2/3 bagian larutan 20 ml asam asetat glasial dalam 100 ml aquades.
 - Pembuatan Pereaksi Wagner: sebanyak 1,27g I_2 dan 2g Kl dilarutkan dalam 5 ml akuades. Larutan ini kemudian diencerkan dengan akuades hingga 100 ml. Endapan yang terbentuk disaring dan disimpan dalam botol berwarna coklat/gelap.
- d. Sampel pada tabung A positif mengandung alkaloid jika terdapat endapan berwarna kemerahan dan positif alkaloid pada tabung B jika terdapat endapan berwarna kecoklatan.

Uji Saponin :

- Timbang sampel sebanyak 0,01 gram, ekstraksi dengan kloroform amoniakal sebanyak 5 ml. Saring dengan kapas dan pindahkan ke tabung lain.
- Kocok kuat sampel tersebut dan diamkan selama 2 menit, kemudian tambahkan HCl 2N sebanyak 2 tetes.
- Kocok kuat lagi dan lihat apakah terbentuk buih setelah didiamkan selama 10 menit. Sampel positif mengandung saponin bila terdapat buih dengan intensitas yang banyak dan konsisten selama 10 menit.

Uji Triterpenoid dan Steroid :

- Timbang sampel sebanyak 0,01 gram, ekstraksi dengan etanol sebanyak 5 ml. Saring menggunakan kapas lalu panaskan hingga kering.
- Ekstraksi lagi dengan kloroform dan air (1:1). Ekstrak kloroform tersebut diteteskan pada plat tetes sebanyak 2 tetes dan biarkan sampai kering.
- Tambahkan asam sulfat pekat sebanyak 1 tetes dan asam asetat anhidrat sebanyak 1 tetes.
- Sampel positif mengandung triterpenoid apabila mengalami perubahan warna merah atau coklat dan positif mengandung steroid apabila mengalami perubahan warna biru, ungu atau hijau.

Uji Total Fenolik

Ekstrak Rumput Laut *H. durvillae* sebanyak 10 mg dilarutkan dalam 10 ml

akuades. Kemudian dipipet sampel sebanyak 0,5 ml dan ditambahkan 0,3 ml reagen Folin-Ciocalteu (Merk Milipore, Germany), 2 ml Na₂CO₃ (7%) dan ditempatkan dengan akuades hingga volume larutan menjadi 5 ml. Selanjutnya, sampel divortex dan diinkubasi selama 2 jam, sampel diukur serapannya menggunakan spektrofotometer UV-VIS (Perkin Elmer Lambda 25) pada panjang gelombang 750 nm.

Uji Aktivitas Antioksidan

Uji aktivitas antioksidan dengan metode DPPH sebagai berikut :

- a. Untuk pembuatan larutan *diphenylpicrylhydrazyl* (DPPH) 4x10⁻⁴M, timbang DPPH sebanyak 1 mg kemudian dimasukkan ke dalam vial 10 ml dan tambahkan etanol sebanyak 6,26 ml kemudian diaduk hingga larut.
- b. Tutup vial dengan rapat dan lapiasi permukaan vial dengan alumunium foil (terhindar dari cahaya).
- c. Siapkan larutan *stock*, dengan cara timbang sampel sebanyak 0,01 gram, masukkan ke dalam vial ukuran 10 ml.
- d. Untuk mendapatkan larutan sampel 1000ppm, tambahkan sampel dengan etanol sebanyak 5 ml lalu diaduk sampai larut. Jika sampel sulit larut, gunakan vortex untuk memudahkan sampel larut.
- e. Untuk pengujian sampel, masukkan berturut-turut larutan *stock* dan etanol sesuai dengan volume. Pada masing-masing tabung reaksi tambahkan larutan DPPH sebanyak 1 ml ke setiap tabung reaksi yang telah berisi larutan sampel dengan konsentrasi 200 ppm (1 ml), 400 ppm (2 ml), 600 ppm (3 ml) dan 800 ppm (4 ml), tabung tersebut lalu biarkan selama 30 menit.
- f. Selanjutnya diukur menggunakan spektrometer UV-Vis dengan panjang gelombang 517nm.

Kemampuan untuk meredam radikal bebas DPPH (inhibisi) dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$\%h = \frac{Ab-As}{Ab} \times 100\%$$

Ket.:

- % h : % hambatan radikal bebas
- Ab : Absorbansi blanko/absorbansi larutan DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazil)
- As : Absorbansi sampel

Nilai absorbansi dari setiap variasi konsentrasi dicatat dan dihitung nilai IC₅₀, IC₅₀ merupakan konsentrasi larutan substrat atau sampel yang mampu mereduksi aktivitas DPPH

sebesar 50%. Semakin kecil nilai IC₅₀ berarti semakin tinggi aktivitas antioksidan. Nilai konsentrasi penghambatan aktivitas radikal bebas sebanyak 50% (IC₅₀) dihitung dengan menggunakan persamaan regresi yang diperoleh dari hubungan antara konsentrasi sampel dan persentase penghambatan aktivitas radikal bebas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen Ekstrak

Rendemen merupakan persentase bagian bahan baku yang dapat digunakan atau dimanfaatkan dengan total bahan baku. Rendemen rumput laut *H. durvillae* yang diekstrak dengan metode maserasi dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 1. Rendemen Ekstrak Kering *H. durvillae*.

No.	Rendemen Ekstrak kering <i>H. durvillae</i>	
1.	Etanol 70%	3,16%
2.	Etanol 50%	2,05%
3.	Etyl Asetat	0,33%

Senyawa Fitokimia

Hasil analisa laboratorium, senyawa bioaktif yang terkandung dalam ekstrak rumput laut *H. durvillae* dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 2. Hasil Uji Ekstrak Kering *H. durvillae*.

Metabolit Sekunder	Hasil Uji Ekstrak			Warna
	Etanol 70%	Etanol 50%	Etyl Asetat	
Alkaloid :				Coklat
a. Wagner	a. +	a. +	a. +	
b. Dragendorff	b. -	b. -	b. -	
Flavonoid :				Kuning
a. HCl	a. -	a.	b.	
b. H ₂ SO ₄	a. +	b. +	c. +	
Saponin	(+)	(+)	(-)	Berbusa
Triterpenoid	(+)	(+)	(-)	Coklat
Steroid	(+)	(+)	(-)	Coklat

Soamole, *et.ai.*, (2018) melaporkan dalam hasil penelitiannya pada rumput laut jenis *Gracilaria* sp dalam pengujian senyawa bioaktif alkaloid dengan pereaksi Wagner (+), alkaloid dengan pereaksi dragendorf (+), saponin (+), triterpenoid (+), steroid (+) dan flavonoid dengan pereaksi Hcl (+).

Kadar Total Fenol

Penetapan kandungan total fenol, langkah awal yang dilakukan adalah menimbang Asam Galat sebesar 0,01 gram dilarutkan dalam 10 ml aquades, timbang NaCO₃ 2 sebesar 2 gram dilarutkan dalam 100 ml akuades dan timbang masing-masing sampel sebesar 0,01 gram dilarutkan dalam 10 ml

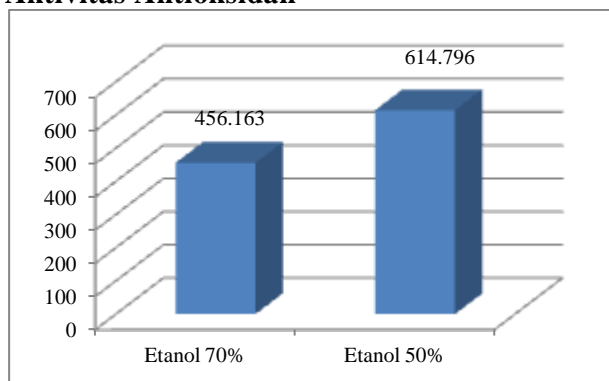
akuades. Setelah itu dibuat konsentrasi standar asam galat 10, 20, 40 dan 50 ppm.

Tabel 3. Kandungan total fenol pada rumput laut *H. durvillae*.

No.	Ekstrak Sampel	Absorbansi (Rata-rata)	Ekuivalen Asam Galat	Kadar Fenolik mgGAE/g
1.	Etanol 70%	0,741	67,25	336,250
2.	Etanol 50%	0,337	16,75	83,750
3.	Etyl Asetat	0,341	17,25	86,250

Penelitian yang dilakukan oleh Sedjati (2018), pengukuran kadar total fenol ekstrak metanol *Sargassum* sp, hasil penelitiannya adalah 57,97 mg GAE/g. Sanger, *et.al.*, (2018), melaporkan dalam penelitiannya ekstrak aseton *Gracilaria salicornia* mempunyai kadar total fenol $72,224 \pm 6,01 \mu\text{g GAE/g}$, dan berdasarkan penelitian Sanger, *et.al.*, (2017) kadar total fenolik ekstrak etanol memiliki nilai $7.605 \mu\text{g GAE/g}$.

Aktivitas Antioksidan



Gambar 1. Aktivitas antioksidan yang terdapat pada rumput laut *H. durvillae*.

Pada gambar di atas merupakan hasil pengukuran pada ekstrak etanol 70% dan 50%, pada ekstrak etyl asetat tidak dapat dihitung IC_{50} nya. Sampel pembandingan pada pengukuran aktivitas antioksidan pada penelitian ini adalah Vitamin C adalah sebesar 7,99 ppm (Lantah, 2017), maka aktivitas antioksidan pada rumput laut *H. durvillae* dikatakan sebagai antioksidan sangat lemah karena >200 ppm pada ekstrak etanol 50% dan 70%.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Kasminah (2016), aktivitas antioksidan ekstrak rumput laut *H. durvillae* yang di ambil di Pantai Kutuh, Desa Kutuh, Kecamatan Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Provinsi Bali, dengan menggunakan tiga jenis pelarut etanol, etyl asetat dan N-heksan tergolong sangat lemah yaitu lebih dari 200 ppm.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Rendemen ekstrak rumput laut *H. durvillae* etanol 70% yang diperoleh 3,16%, etanol 50% yaitu 2,0 5% dan ekstrak etyl asetat yang diperoleh adalah 0,33%.
2. Kandungan fitokimia berupa alkaloid, flavonoid, saponin, triterpenoid dan steroid terdeteksi pada ekstrak rumput laut *H. durvillae*.
3. Kadar total fenol pada rumput laut *H. durvillae* ekstrak etanol 70%, etanol 50% dan etyl asetat masing-masing 336,250 mg GAE/gr, 83,750 mg GAE/gr dan 86,250 mg GAE/gr yang berarti rumput laut *H. durvillae* memiliki kandungan total fenol yang mampu berperan sebagai antioksidan alami.
4. Aktivitas antioksidan dengan metode DPPH pada rumput laut *Halymenia durvillae* sangat lemah dimana $IC_{50} > 200$ ppm yakni etanol 70%: 465,163 ppm, etanol 50%: 614,796 ppm yang membuktikan bahwa rumput laut ini memiliki aktivitas antioksidan yang sangat lemah namun dapat dimanfaatkan sebagai bahan pangan fungsional untuk pemenuhan peningkatan asupan gizi.

Saran

Perlu penelitian lanjut mengenai metode ekstraksi yang digunakan, untuk mendapat senyawa-senyawa bioaktif dan aktivitas senyawa lainnya dari rumput laut *H. durvillae* sehingga pengaplikasiannya terhadap bidang pangan dapat dimanfaatkan secara optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Aristyanti, N. P. P., Wartini, N. M., Gunam, I. B. W. 2017. Reayasa dan Karakteristik Ekstrak Pewarna Bunga Kenikir (*Tagetes erecta* L.) Pada Perlakuan Jenis Pelarut dan Lama Ekstraksi. Jurnal Reayasa dan Manajemen Agroindustri. ISSN: 2503-488X, Vol.5, No.3 : (13-23).
- Berhimpion, S. 2001. Industri pangan hasil perikanan bernilai tinggi (*Valuable Commodities*) salah satu unggulan agroindustri Sulawesi Utara. Makalah yang dipresentasikan pada seminar Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia (PATPI) Manado, 25 Januari 2001.
- Damongilala, L., Widjanarko, S.B., Zubaidah, E., Runtuwene, M.R.J. 2013. Antioxidant Activity Against Methanol Extraction of *Eucheuma cottoni* and *Eucheuma spinosum* Collected From North Sulawesi Waters, Indonesia. Food Science and Quality

- Management. ISSN 2224-6088 (Paper) ISSN 2225-0557 (Online). Vol.17
- Desiana, E dan T. Y. Hendrawati. 2015. Pembuatan Karaginan dari *Eucheuma cottoni* dengan Ekstraksi KOH menggunakan Variabel waktu Ekstraksi. Jurnal Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta. 7:1-7
- Djapiala, Y. F., Montolalu, L.A.D.Y., Mentang, F. 2013. Kandungan Total Fenol Dalam Rumput Laut *Caulerpa racemosa* Yang Berpotensi Sebagai Antioksidan. Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan Universitas Sam Ratulangi. Manado. Vol (1) No.2 Tahun 2013.
- Dotulong, V., Montolalu L. A. D. Y., dan Damongilala L. J. 2016. Potensi Anti Bakteri Rumput Laut Merah *Laurencia* sp. Asal Perairan Sulawesi Utara. Jurnal, Bioteknologi Kelautan dan Perikanan.
- Kasminah, 2016. Aktivitas Antioksidan Rumput Laut *Halymenia durvillae* dengan Pelarut Non Polar, Semi Polar dan Polar (Skripsi). Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga. Surabaya.
- Kementrian Kelautan dan Perikanan (KKP). 2018. Direktorat Jendral Perikanan Budaya. Artikel 3128 KKP : <https://kkp.go.id/djpb/artikel/3128-kkp-pacu-pengembangan-daya-saing-rumput-laut-nasional>. Diakses pada tanggal 19 Mei 2019.
- Lantah, P. L. Montololu L. A. D. Y, dan Reo R. A. 2017. Kandungan Fitokimia Dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Rumput Laut *Kappaphycus Alvarezii*. Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan, Vol. 5. No. 3.
- Podungge A., Damongilala L. J., Mewengkang H. W. 2018. Kandungan Antioksidan Pada Rumput Laut *Eucheuma Spinosum* Yang Diekstrak Dengan Metanol Dan Etanol. Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan. Vol. 6, No. 1, Januari 2018.
- Putranti. R. I. 2013. Skrining Fitokimia Dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Rumput Laut *Sargassum duplicatum* Dan *Turbinaria ornata* Dari Jepara. Tesis. Program Studi Magister Manajemen Sumberdaya Pantai. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Salam, M. R. B. dan D. Larasati. 2014. Pemanfaatan Material Rumput Laut melalui Ekstraksi Karageenan untuk Desain Kemasan Edible. Jurnal Tingkat Sarjana Seni Rupa dan Desain. 1 (1) : 1-9.
- Sanger, G. Widjanarko, S. B., Kusnadi, J. and Berhimpon S. 2013. Antioxidant Activity of Methanol Extract of Seaweeds Obtained From North Sulawesi. 2013. Food Science and Quality Management. Vol. 19. ISSN 2224-6088 (Paper).
- Sanger, G. Rarung, K.L. Kaseger, E, B. Timbowo, S. (2017). Composition of Pigments and Antioxidant Activity in Edible Red Seaweed *Halimena durvillae* Obtained from North Sulawesi. International Journal of ChemTech Research. Vol.10 No.15. pp 255-262.
- Sanger, G. Kaseger, E, B. Rarung, K, L, Damongilala, L. (2018). Potensi Beberapa Jenis Rumput Laut Sebagai Bahan Pangan Fungsional, Sumber Pigmen dan Antioksidan Alami. Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia. 21(2): 208-218.
- Sedjati, S. 2018. Kandungan Pigmen, Total Fenolik dan Aktivitas Antioksidan *Sargassum* sp. Jurnal Kelautan Tropis. Vol. 21. (2) : 137-144.
- Soamole H., Sanger G., Harikedua S., Dotulong V., Mewengkang H., Montolalu R. 2018. Kandungan Fitokimia Ekstrak Etanol Rumput Laut Segar (*Turbinaria* sp., *Gracilaria* sp., dan *Halimeda macroloba*). Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan. Vol. 6, No. 3, Agustus 2018
- Winarno F.G. 1990. Teknologi Pengolahan Rumput Laut. Jakarta. PT Gramedia Pustaka Utama.