

POTENSI BEBERAPA JENIS RUMPUT LAUT SEBAGAI BAHAN PANGAN FUNGSIONAL, SUMBER PIGMEN DAN ANTIOKSIDAN ALAMI

Grace Sanger^{*1}, Bertie Elias Kaseger¹, Lexy Karel Rarung², Lena Damongilala¹

¹Jurusan Pengolahan Hasil Perikanan, Program Studi Teknologi Hasil Perikanan

²Jurusan Manajemen Sumber Daya Perairan, Program Studi Agribisnis Perikanan
Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Universitas Sam Ratulangi, Kampus Unsrat Manado, 95515
Telepon/Fax (0431) 868027

*Korespondensi: sanger.grace@yahoo.co.id.

Diterima: 19 Maret 2018/ Disetujui: 3 Agustus 2018

Cara sitasi: 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.

Abstrak

Rumput laut dan ekstraknya mengandung banyak senyawa kimia protektif yang berfungsi sebagai antioksidan, di antaranya senyawa fenol, *dietary fiber*, PUFA dan fotosintetik pigmen. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kandungan pigmen dan aktivitas antioksidan ekstrak rumput laut *Gracilaria salicornia*, *Turbinaria decurens* dan *Halimeda macroloba* yang diambil dari perairan Sulawesi Utara. Rumput laut diekstraksi menggunakan metode maserasi dengan pelarut aseton dan etanol. Analisis pada penelitian ini terdiri dari: klorofil a, klorofil b, total klorofil, klorofil C1+C2, fukoxantin, karotenoid, fikosianin dan fikosieritrin, kadar total fenol, aktivitas peredam radikal DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) dan daya reduksi. Hasil analisis menunjukkan bahwa kandungan pigmen tertinggi adalah klorofil C1+C2 yang terdapat pada ekstrak etanol *H. macroloba* (6,23016±0,12457 mg/g). Kadar total fenol tertinggi terdapat pada ekstrak aseton *G. salicornia* (72,224±6,01 µg GAE (*galic acid equivalent*)/g). Aktivitas antioksidan peredam radikal DPPH tertinggi adalah ekstrak etanol *T. decurens* (IC₅₀ 0,3033±0,023 mg/mL). Nilai daya reduksi tertinggi terdapat pada ekstrak aseton dan etanol *H. macroloba* dengan nilai masing-masing 0,248±0,014 dan 0,214±0,013 µM Fe²⁺/mg. Hal ini disimpulkan bahwa *G. salicornia*, *T. decurens* dan *H. macroloba* dapat berfungsi sebagai pangan fungsional sumber pigmen dan antioksidan alami.

Kata Kunci: daya reduksi, DPPH, fenol, pigmen

Potential of Seaweeds as Functional Food, Source of Natural Pigment and Antioxidant.

Abstract

Seaweed and its extract contain many protective compounds that have function as an antioxidant, such as phenol, dietary fiber, PUFA and photosynthetic pigments. This research purposed to determine pigment composition and antioxidant capacity of three seaweeds (*Gracilaria salicornia*, *Turbinaria decurens* and *Halimeda macroloba*) of North Sulawesi. Bioactive compounds from the seaweeds were extracted by the maseration method using acetone and ethanol. The content of chlorophyll a, chlorophyll b, total chlorophyll, chlorophyll C1+C2, fucoxanthin, carotenoid, phycoeritrin, and total phenol (TPC) in the extracts were determined. The scavenging radical activity of DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) and reducing power of the extract were also observed. The results showed the highest content of pigment was chlorophyll C1+C2 in ethanol extract of *H. macroloba* and the highest TPC value were found in the acetone extract of *G. salicornia* (72.224±6.01 µg GAE (*galic acid equivalent*)/g). Meanwhile, the ethanol extract of *T. decurens* had the highest of radical DPPH scavenging activity (IC₅₀ 0.3033±0.023 mg/mL). The highest reduction power were observed in the acetone and ethanol extract *H. macroloba*, i.e. 0.248±0.014 dan 0.214±0.013 µM Fe²⁺/mg, respectively. The conclusion of the result showed *G. salicornia*, *T. decurens* dan *H. macroloba* have a potency to be used as a functional food, source of natural pigments and antioxidant compounds.

Keywords: DPPH, phenol, pigment, reduction power.

PENDAHULUAN

Indonesia sebagai negara maritim yang luas mempunyai keanekaragaman jenis rumput laut yang tinggi sehingga memberikan peluang yang besar untuk usaha eksplorasi senyawa bioaktif, di antaranya: pigmen dan antioksidan. Pigmen rumput laut selain berfungsi sebagai pewarna, juga mempunyai banyak manfaat bagi kesehatan. Komposisi senyawa bioaktif, teristimewa pigmen rumput laut yang sangat bervariasi memberikan keunikan tersendiri yang hingga saat ini belum banyak terungkap (Basir *et al.* 2017; Arifianti *et al.* 2017; Rehoran *et al.* 2017; Merdekawati dan Susanto 2009).

Jenis-jenis fotosintetik pigmen rumput laut terdiri dari klorofil (a, b, c), karotenoid (karoten dan xantofil) dan fikobilin (fikoeritrin dan fikosianin) (Nasir *et al.* 2015; Sanger *et al.* 2017). Alga laut dapat bermanfaat sebagai antioksidan (Fung *et al.* 2013; Yan *et al.* 2014), antibakteri (Renhoran *et al.* 2016; Basir *et al.* 2017), antihelmitik, antikolesterol, pengobatan gumpalan, pembengkakan, analgesik, antipiretik, antiperadangan, antidiabetes, antikanker dan lain-lain (Kim *et al.* 2008; Chew *et al.* 2008; Ganesan *et al.* 2008).

Antioksidan merupakan senyawa yang mampu menghambat oksidasi molekul lain. Mekanisme kerja antioksidan terdiri dari: menangkap radikal bebas, menghambat inisiasi rantai, menghambat dekomposisi peroksida, mencegah berlanjutnya abstraksi hidrogen, daya reduksi dan pengikatan katalis ion logam transisi (Vinayak *et al.* 2010; Naidu *et al.* 2013). Tubuh manusia tidak mempunyai sistem pertahanan antioksidatif yang berlebihan, sehingga jika terpapar radikal bebas berlebihan tubuh membutuhkan antioksidan eksogen. Kekhawatiran terhadap efek samping antioksidan sintetik yaitu bersifat karsinogenik, berdasarkan uji toksikologi dapat memicu berkembangnya sel-sel kanker (Kumar *et al.* 2008), maka antioksidan alami menjadi alternatif terpilih. Antioksidan alami mampu melindungi tubuh terhadap kerusakan yang disebabkan spesies oksigen reaktif tanpa efek samping, mampu menghambat penyakit degeneratif serta mampu menghambat

peroksidasi lipid (Ganesan *et al.* 2008). Antioksidan dari rumput laut telah banyak dilaporkan di antaranya sumber nutrasetika dari *Sargassum aquifolium* (Firdaus 2013), ekstrak rumput laut *Turbinaria conoides* sebagai bahan baku kosmetik (Nurjanah *et al.* 2015; Yanuarti *et al.* 2017; Luthfiyana *et al.* 2017; Maharany *et al.* 2017; Dolorosa *et al.* 2017), serta sebagai sediaan garam rumput laut bagi pasien hipertensi (Diachanty *et al.* 2017; Nufus *et al.* 2017, Nurjanah *et al.* 2018).

Rumput laut tidak hanya mengandung molekul antioksidan labil (asam askorbat, glutathion) waktu segar, tetapi juga mengandung molekul antioksidan stabil (karotenoid, mikosporin-asam amino, serta beberapa polifenol seperti katekin dan phlorotannin) (Indu 2013). Alga merah mengandung antioksidan *antheraxanthin* (karotenoid), *phikoeritrin* (pigmen bikobilin), galaktan dan sulfat galaktan. Alga hijau *Halimeda* sp. mengandung *katekin* (polifenol) dan alga cokelat mengandung fukosantin, *phlorotannin* dan polisakarida sulfat. Alga cokelat *Sargassum* sp. mengandung asam askorbat dan senyawa aktif *S. fillipendula* merupakan karotenoid dan asam *benzena dikarboksil* (Pereira *et al.* 2012).

Kebutuhan akan pangan fungsional saat ini semakin meningkat sejalan dengan meningkatnya kesadaran masyarakat akan manfaatnya untuk kesehatan. Pangan dapat dikembangkan sebagai pangan fungsional salah satunya yang mengandung PUFA, serat dan antioksidan tinggi. Kecukupan diet yang direkomendasikan RDA (*Recommended Dietary Allowance*) untuk pemenuhan antioksidan tidak ada, namun untuk mencukupi kebutuhan antioksidan tubuh dianjurkan mengonsumsi setengah porsi buah dan sayur dalam hidangan makanan utama (IFT 2011). Konsumsi vitamin C untuk mengurangi risiko penyakit jantung, stroke dan kanker pada individu sehat yang direkomendasikan RDA adalah sebesar 120 mg/hari (LPI 2016). Produk pigmen atau yang biasa disebut *green food*, dapat berfungsi sebagai pangan fungsional atau suplemen yang kaya akan nutrisi dan serat alami, maupun sebagai obat untuk kanker, detoksifikasi dan luka bakar (Merdekawati dan Susanto 2009).

Potensi rumput laut yang sangat luas mendorong dilakukannya penelitian mengenai manfaatnya sebagai sumber pigmen dan antioksidan alami yang dapat diaplikasikan pada produk pangan. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan kandungan pigmen dan aktivitas antioksidan *G. salicornia*, *T. decurens* dan *H. macroloba* yang berasal dari perairan Sulawesi Utara, Indonesia.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan terdiri dari rumput laut *G. salicornia*, *T. decurens* dan *H. macroloba*. Reagen yang digunakan yaitu aseton, etanol, metanol (Merck), 50% Folin-Ciocalteu (Sigma Aldrich), 7% Na₂CO₃ (Merck), asam galat (Merck), 93 µM DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl*) (Sigma Aldrich), 0,1 M buffer fosfat (Merck), 1% K₃Fe (CN)₆ (Merck), 10% TCA (Merck), 0,1% FeCl₃ (Merck) dan akuabides.

Alat-alat yang digunakan terdiri dari evaporator (Buchi, Inggris), spektrofotometer UV-Visible (Shimadzu tipe 1240, Jepang), mikropipet 1 mL dan 0,5 mL (Jerman) dan peralatan gelas (Pyrex).

Metode Penelitian

Preparasi sampel

Alga laut *G. salicornia*, *T. decurens* dan *H. macroloba* diambil di Perairan Sulawesi Utara Desa Arakan Kabupaten Minahasa Selatan. Sampel dicuci dengan air laut sambil mengeluarkan *ephyppita*, kotoran dan kerang-kerangan. Sampel dibawa ke laboratorium, dicuci dengan air mengalir, setelah itu ditiriskan lalu dikeringkan menggunakan kipas angin pada temperatur ruang selama 3-5 hari. Sampel yang sudah kering digiling

menggunakan blender sampai menjadi bubuk, kemudian disimpan dalam ruang gelap.

Ekstraksi pigmen

Proses ekstraksi pigmen dilakukan mengacu pada Sudhakar *et al.* (2013) dengan modifikasi. Sampel sebanyak 50 g dimaserasi menggunakan pelarut aseton dan etanol dengan perbandingan 1:10 selama 72 jam dalam ruang gelap, diulang sebanyak 3 kali sampai sampel menjadi tidak berwarna. Masing-masing ekstrak rumput laut disaring kemudian diuapkan menggunakan *vacuum rotary evaporator* dengan suhu 40°C. Ekstrak dimasukkan dalam botol gelap, ditutup dan disimpan pada suhu -15°C.

Analisis kandungan pigmen

Identifikasi kandungan pigmen ekstrak aseton dan etanol masing-masing rumput laut menggunakan UV-visible spektrofotometer melalui pembacaan pada panjang gelombang spesifik sesuai jenis pigmen. Metode analisis kadar klorofil a menggunakan panjang gelombang 663 dan 645 nm, total klorofil menggunakan panjang gelombang 645 dan 663 nm, klorofil C1 + C2 menggunakan panjang gelombang 630 dan 664 nm, karotenoid menggunakan panjang gelombang 480 dan 510 nm, fukosantin menggunakan panjang gelombang 470; 631; 581 dan 664 nm, mengacu pada Sudhakar *et al.* (2013). Analisis kadar klorofil b menggunakan panjang gelombang 645 dan 663 nm, mengacu pada Chinandurai *et al.* (2013). Analisis kadar fikoeritrin menggunakan panjang gelombang 564; 592 dan 455 nm, fikosianin menggunakan panjang gelombang 618; 645 dan 592 nm mengacu pada Beer and Eshel (1985). Perhitungan kadar masing-masing

$$\begin{aligned}
 \text{-Klorofil a (mg/g)} &= [12,7 (A_{663}) - 2,69 (A_{645}) V] / (1000 \times W); \\
 \text{-Klorofil b (mg/g)} &= [22,9 \times 0,645 - 4,68 - A_{663}] V / (1000 \times W); \\
 \text{-Total klorofil (mg/g)} &= [20,2 (A_{645}) + 8,02 (A_{663}) V] / (1000 \times W); \\
 \text{-Klorofil C1+C2 (mg/g)} &= [24,36 \times A_{630} - 3,73 \times A_{664}] V; \\
 \text{-Karotenoid (µg/g)} &= [7,6 (A_{480}) - 1,49 (A_{510}) V] / (1000 \times W); \\
 \text{-Fukoxanthin (mg/g)} &= A_{470} - 1,239 (A_{631} + A_{581} - 0,3 \times A_{664}) - 0,0275 \times A_{664} / 141; \\
 \text{-Fikoeritrin (µg/g)} &= [(A_{564} - A_{592}) - (A_{455} - A_{592}) 0,20] 0,12; \\
 \text{-Fikosianin (µg/g)} &= [A_{618} - A_{645}] - (A_{592} - A_{645}) 0,15] 0,15.
 \end{aligned}$$

pigmen mengikuti formula sebagai berikut:
Keterangan:

A = Absorbansi pada panjang gelombang spesifik

V = Total volume dari ekstrak pigment

W = Berat sampel yang digunakan untuk ekstraksi

Analisis kadar total fenol

Analisis kadar total fenol pada penelitian ini mengacu pada Devi *et al.* (2008) dengan modifikasi. Ekstrak sebanyak 0,1 g dilarutkan dalam metanol 10 mL didiamkan selama semalam, lalu ditambahkan 1 mL larutan Folin-Ciocalteu 50%, divortex selama 5 menit, ditambahkan 1 mL Na_2CO_3 7%, kemudian diinkubasi selama 30 menit setelah itu diukur absorbansinya dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 750 nm. Pengulangan dilakukan sebanyak 3 kali. Kadar total fenol diekspresikan dalam $\mu\text{g gallic acid equivalents}$ (GAE)/g ekstrak kering.

Analisis aktivitas peredam radikal DPPH

Analisis aktivitas antioksidan menggunakan DPPH mengacu pada Devi *et al.* (2008) dengan modifikasi. Ekstrak rumput laut sebanyak 0,5 mL ekstrak (0,2-8 mg/mL) ditambahkan 2 mL larutan DPPH dalam metanol (93 μM), divortex, diinkubasi dalam ruangan gelap selama 30 menit. Kontrol positif menggunakan BHT (0,05-0,2 mg/mL). Pengukuran absorbansinya dilakukan dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 517 nm. Aktivitas antioksidan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ Penghambatan} = \frac{[A \text{ Kontrol} - A \text{ sampel} / A \text{ Kontrol}] \times 100\%}{}$$

Keterangan: A = Absorbansi

Analisis daya reduksi

Analisis daya reduksi pada penelitian ini mengacu pada Chew *et al.* (2008) dengan modifikasi. Ekstrak sebanyak 1 mL (0,1 g dilarutkan dalam 10 mL metanol) dicampur dengan 1 mL buffer fosfat 0,2 M (pH 6,6) dan 1 mL $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ 1% setelah itu divortex dan dimasukkan dalam oven dengan suhu 50°C selama 20 menit. Larutan TCA 10% sebanyak 1 mL ditambahkan dan divortex selama 3 menit, kemudian disentrifus dengan

kecepatan 3.000 rpm selama 10 menit. Lapisan paling atas diambil sebanyak 1 mL dan ditambahkan 1 mL akuabides dan 0,5 mL FeCl_3 0,1% lalu divortex. Asam galat 0–0,5 μM digunakan sebagai standar dan untuk pembandingan menggunakan BHT 1 mg/mL. Pengukuran absorbansi menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 700 nm. Nilai daya reduksi dinyatakan sebagai $\mu\text{M Fe}^{2+}/\text{mg}$ ekstrak).

Analisis data

Penelitian ini menggunakan ulangan sebanyak 3 kali. Data yang diperoleh dipresentasikan dalam nilai rata-rata dan standar deviasi ($\pm\text{SD}$) dalam bentuk Tabel atau Gambar. Data diolah menggunakan Microsoft Excel 2010 secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pigmen

Hasil penelitian kandungan pigmen ekstrak aseton dan etanol *G. salicornia*, *T. decurens* dan *H. macroloba* (Tabel 1) menunjukkan bahwa alga hijau *H. macroloba* mempunyai kadar tertinggi untuk semua jenis pigmen, klorofil C1+C2 merupakan pigmen dengan kadar tertinggi, dengan nilai masing-masing pada ekstrak aseton dan etanol sebesar $1,85 \pm 0,53$ dan $6,23 \pm 0,12$ mg/g berat kering. Burtin (2003) menyatakan bahwa selain pigmen utama yang berupa klorofil, alga hijau juga mempunyai pigmen asesoris, yaitu karotenoid. Karotenoid utama pada alga hijau di antaranya β -karoten, *lutein*, *violaxanthin*, *antheraxanthin*, *zeaxanthin*, dan *neoxanthin*. Ekstrak aseton rumput laut merah *G. salicornia* mempunyai kadar fikoeritrin tertinggi ($1,08 \pm 0,08$ $\mu\text{g/g}$ berat kering) dibandingkan dengan *T. decurens* dan *H. macroloba*. Sanger *et al.* (2017) melaporkan bahwa kadar fikoeritrin ini lebih tinggi dari rumput laut merah *Halimena durvillae* ($0,48 \pm 0,02$ $\mu\text{g/g}$).

Alga merah mempunyai warna talus yang bervariasi yang disebabkan adanya komposisi pigmen yang terdiri dari klorofil *a* klorofil *d* dan fikobiliprotein (R-fikosianin allofikosianin serta fikoeritrin). Fikobiliprotein yang memberikan kenampakan warna merah pada alga, fikoeritrin merupakan pigmen dominan pada alga merah (Lee 2008). Kadar karotenoid

Tabel 1 Kandungan pigmen ekstrak aseton dan etanol *G. salicornia*, *T. decurens* dan *H. macroloba*
(Table 1 Pigment content of acetone and ethanol extract of *G. salicornia*, *T. decurens* and *H. macroloba*)

Parameter	Kandungan Pigmen Ekstrak Rumput Laut/ Pigment Content of seaweed extract		
	<i>G. salicornia</i>	<i>T. decurens</i>	<i>H. macroloba</i>
Aseton			
Klorofil a/ <i>Chlorophyll a</i> (mg/g)	0.02758±0.00218	0.01502±0.00327	0.92128±0.06210
Klorofil b/ <i>Chlorophyll b</i> (mg/g)	0.01350±0.00341	0.02108±0.00421	0.28096±0.01300
Total klorofil/ total <i>Chlorophyll</i> (mg/g)	0.04106±0.00332	0.03609±0.00104	1.20196±0.03200
Klorofil C1+C2 / <i>Chlorophyll C1+C2</i> (mg/g)	0.19184±0.00920	0.53463±0.04210	1.85221±0.53247
Karotenoid/ <i>Carotenoid</i> (g/g)	14.92300±1.09230	14.21700±1.9480	208.747±0.00800
Fukoxantin/ <i>Fucoxanthin</i> (mg/g)	0.02369±.001450	-0.007319±0.0231	0.59388005±0.042
Fikoeritrin/ <i>Phycoerythrin</i> (µg/g)	1.08000±0.08400	0.89000±0.04430	-16.90000±0.32300
Fikosianin/ <i>Phycocyanin</i> (µg/g)	0.02250±0.00341	-0.04500±0.00650	1.44000±0.13151
Etanol			
Klorofil a/ <i>Chlorophyll a</i> (mg/g)	0.01263±0.00348	0.03963±0.00133	0.31616±0.04320
Klorofil b/ <i>Chlorophyll b</i> (mg/g)	0.00422±0.00083	0.00709±0.00034	0.28749±0.00830
Total Klorofil/Total <i>Chlorophyll</i> (mg/g)	0.01684±0.00340	0.04671±0.00121	0.60346±0.00920
Klorofil C1 + C2/ <i>Chlorophyll C1+C2</i> (mg/g)	0.05664±0.00327	0.08192±0.00432	6.23016±0.12457
Karotenoid/carotenoid (µg/g)	4.46600±0.23430	6.94800±0.65400	165.92100±12.56500
Fukoxantin/ <i>Fucoxanthin</i> (mg/g)	0.01429±0.00420	0.02354±0.05420	0.48693±0.01670
Fikoeritrin/ <i>Phycoerythrin</i> (µg/g)	0.46000±0.04520	0.55000±0.03500	30.05000±1.76500
Fikosianin/ <i>Phycocyanin</i> (µg/g)	0.20250±0.01400	0.04500±0.00420	1.12500±0.09700

pada ekstrak aseton rumput laut cokelat *T. decurens* yaitu 14,22±1,95 µg/g). Kadar karotenoid ini lebih tinggi jika dibandingkan dengan kadar karotenoid pada rumput laut cokelat *Padina gymnospora* 6,3±0,02 µg/g (Chinnadurai *et al.* 2013). Karotenoid (β -karoten, *diadinoxanthin*, *diatoxanthin*, *fukoxanthin*) klorofil a dan klorofil c memiliki efek fisiologis dalam pengobatan tumor dan kanker. Kadar fukosantin pada ekstrak etanol *G. salicornia*, *T. decurens* dan *H. macroloba* cukup tinggi dengan nilai masing-masing yaitu 0,01±0,004; 0,02±0,05 dan 0,49±0,02 mg/g. Fukosantin memiliki efek melawan kanker, antioksidan dan antiinflamasi (Yan *et al.* 2014; Mise dan Yasumoto 2011), antiobesitas dan antidiabetes (Beppun *et al.* 2012) serta sebagai antibakteri yang aktif melawan *Propionibacterium acnes* dan *Staphylococcus aureus* (Renhoran *et al.* 2012)

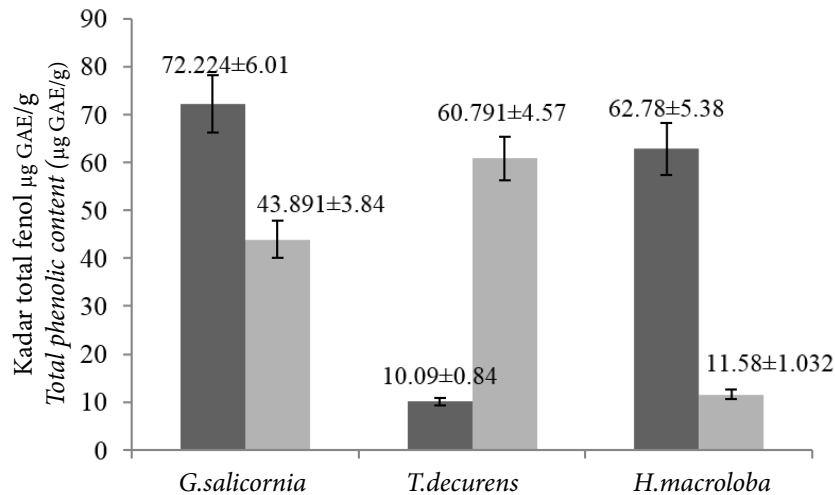
Kadar Total Fenol

Hasil analisis kadar total fenol menunjukkan bahwa ekstrak aseton

G. salicornia mempunyai kadar total fenol cenderung lebih tinggi dibandingkan ekstrak aseton *T. decurens* dan ekstrak *H. macroloba* (Gambar 1). Fenol adalah senyawa yang sangat penting dalam alga laut karena gugus hidroksil yang dimilikinya mempunyai kemampuan meredam radikal bebas. Senyawa fenol mempunyai hubungan dengan aktivitas antioksidan dan memegang peranan penting dalam menstabilkan peroksidasi lipid (Vinayak *et al.* 2010).

Jenis senyawa fenol yang terdapat dalam alga laut adalah *katekin*, *epikatekin*, *epigallokatekin*, *katekin gallat*, *epikatekin gallat*, *epigallokatekin gallat*, *quercitrin*, *hesperidin*, *miricetin*, *morin*, *luteolin*, *quercetin*, *apigenin*, *kaempferol*, *baicalein*, asam caffeat dan *katechol* (Chandini *et al.* 2008). Senyawa fenol dapat berfungsi sebagai antioksidan melalui pengkelatan ion logam, mencegah pembentukan radikal dan memperbaiki sistem antioksidan endogenous (Cox *et al.* 2010)

Senyawa fenol mempunyai aktivitas biologis karena mampu mengkelat



Gambar 1 Kadar total fenol ekstrak aseton dan etanol *G. salicornia*, *T. decurens* dan *H. macroloba*. ■: ekstrak aseton □: ekstrak etanol.

(Figure 1 Total Phenolic Content (TPC) of acetone and ethanol extract of *G. salicornia*, *T. decurens* and *H. macroloba*. ■: extract acetone; □: extract ethanol)

logam yang dapat menghambat kanker dan sebagai antiperadangan, salah satunya ialah flavonoid (Wang 2008). Kumar *et al.* (2013) melaporkan bahwa senyawa fenol dan turunannya (flavonoid) pada rumput laut cokelat *P. australis* berpotensi menghambat pertumbuhan bakteri. Ion H dari fenol dan turunannya (flavonoid) akan menyerang kelompok polar sehingga molekul fosfolipid (bersifat polar) di dinding sel bakteri akan hancur menjadi gliserol, asam karboksilat dan asam fosfat, membran sel akan bocor dan bakteri akan mengalami retardasi pertumbuhan dan bahkan kematian (Saloso *et al.* 2011).

Aktivitas Peredam Radikal DPPH

Hasil analisis aktivitas antioksidan peredam radikal DPPH ekstrak aseton dan etanol *G. salicornia*, *T. decurens* dan *H. macroloba* dapat dilihat pada Tabel 2. Ekstrak etanol *T. decurens* mempunyai aktifitas peredam radikal lebih tinggi dari ekstrak aseton. Hal yang sama dilaporkan oleh Firdaus (2013), ekstrak etanol rumput laut cokelat *Sargassum aquifolium* mempunyai aktifitas lebih tinggi dari ekstrak aseton dengan nilai masing-masing IC_{50} 2,048 dan 4,06 mg/mL.

Ekstrak etanol *T. decurens* mempunyai aktifitas peredam radikal tertinggi diikuti oleh ekstrak aseton *H. macroloba* dan ekstrak aseton *G. salicornia*. Alga laut cokelat *Turbinaria* sp.

selain mempunyai aktivitas antioksidan juga memiliki manfaat sebagai antiperadangan. Spesies ini juga mempunyai senyawa nutrisi yang esensial yaitu mineral (K, Ca dan Fe), serat larut, protein yang dapat dicerna dan PUFA (Chakraborty *et al.* 2013).

Aktifitas antioksidan ekstrak aseton *G. salicornia* yaitu IC_{50} 1,24±0,1402 mg/mL. *G. salicornia* mempunyai aktifitas antioksidan, daya reduksi dan pengkelat ion, sitotoksik dan antidiabetes (Sanger *et al.* 2013; Saeidnia *et al.* 2009). Menurut Hardoko *et al.* (2015) *G. gigas* mengandung agarosa (0,28%), agar (5,91%) dan agaropektin (6,07%) yang mempunyai aktifitas antidiabetes dengan menghambat aktivitas enzim α -glukosidase masing-masing sebesar IC_{50} 0,09±0,004; 0,12±0,005 dan 0,15±1,77 mg/mL.

Aktifitas peredam radikal DPPH ekstrak etanol *H. macroloba* yaitu IC_{50} 1,0212±0,04 mg/mL. Zubia *et al.* (2007) melaporkan bahwa aktivitas antioksidan alga hijau tergolong tinggi, *H. monile* dengan nilai IC_{50} 6,17 mg/mL. Beberapa spesies alga hijau *Halimeda* sp. mengandung senyawa *halimedatrial* (diterpenetri aldehida) dan *halimedalaktan* yang berfungsi sebagai sitotoksik dan antimikroba (Gamal 2010), serta senyawa *sesquiterpen* yang aktif melawan mikroorganisme patogen pada manusia (Jiménez *et al.* 2011).

Alga laut merupakan sumber yang kaya berbagai antioksidan alami yang mempunyai aktivitas sebagai penangkap elektron. Senyawa-

Tabel 2 Aktifitas peredam radikal DPPH ekstrak aseton dan etanol *G. salicornia*, *T. decurens* dan *H. macroloba*
(Table 2 DPPH radical scavenging activity of acetone and ethanol extract of *G. salicornia* *T. decurens* and *H. macroloba*)

Rumput laut / Seaweed	Aktifitas antioksidan/Antioxidant activity (IC ₅₀) (mg/mL)	
	Aseton/Acetone	Etanol/Ethanol
<i>G. salicornia</i>	1.2412±0.1402	8.0091±0.6322
<i>T. decurens</i>	2.7395±0.388	0.3033±0.023
<i>H. macroloba</i>	1.0212±0.044	1.8776±0.1402
BHT	0.12167±0.012	

Tabel 3 Daya reduksi ($\mu\text{M Fe}^{2+}$ /mg ekstrak) ekstrak aseton dan etanol *G. salicornia*, *T. decurens*, *H. macroloba* dan standar BHT
(Table 3 Reduction power ($\mu\text{M Fe}^{2+}$ /mg extract) of acetone and ethanol extract of *G. salicornia*, *T. decurens*, *H. macroloba* and standart BHT)

Rumput laut / Seaweed	Daya reduksi/reduction power ($\mu\text{M Fe}^{2+}$ /mg ekstrak/Extract)	
	Aseton/Acetone	Etanol/Ethanol
<i>G. salicornia</i>	0.154±0.007	0.115±0.008
<i>T. decurens</i>	0.162±0.009	0.116±0.008
<i>H. macroloba</i>	0.248±0.014	0.214±0.013
BHT	42.5±1.46	

senyawa yang terdapat pada ekstrak metanol alga laut merah dan cokelat di antaranya polifenol, flavonol, flavonol glukosida dan phlorotanin (Zakaria *et al.* 2011). Polifenol memiliki aktifitas sebagai antioksidan melalui mekanisme meredam radikal, memadam (*quenching*) singlet oksigen dan mengkelat ion logam (Sroka and Cisowski 2013). Menurut Firdaus (2013) efektifitas dan kekuatan antioksidan ditentukan oleh kemampuannya untuk memindahkan atom hidrogen maupun pemindahan elektron tunggal ke radikal lebih tinggi.

Daya Reduksi

Daya reduksi dianggap sebagai indikator potensial yang signifikan untuk mengetahui aktivitas antioksidan sebuah senyawa atau sampel. Kehadiran reduktan (seperti antioksidan) menyebabkan reduksi Fe^{3+} /ferricyanat kompleks menjadi bentuk ferrous, karena itu melalui pengukuran pembentukan Perl's Prussian blue pada 700 nm jumlah Fe^{2+} dapat dideteksi (Chew *et al.* 2008). Hasil analisis daya

reduksi (Tabel 3) menunjukkan bahwa alga hijau *H. macroloba* mempunyai daya reduksi tertinggi baik pada ekstrak aseton maupun etanol, kemampuan mereduksi rumput laut nilainya lebih kecil dari kontrol positif BHT. Hasil penelitian ini sama dengan yang dilaporkan oleh Mantanjun *et al.* (2008) yang menunjukkan bahwa alga hijau *Caulerpa lentilifera* mempunyai daya reduksi lebih tinggi dari alga merah *Echeuma cottonii* dan alga cokelat *Padina* spp. dengan nilai masing-masing yaitu $362,11 \pm 15,65$; $225,00 \pm 11,33$ dan $251,43 \pm 14,07$ $\mu\text{M Fe}^{2+}$ /mg ekstrak dan nilai kontrol positif *Quercetin* yaitu $557,36 \pm 19,99$ $\mu\text{M Fe}^{2+}$ /mg ekstrak yang menggunakan *trolox* sebagai standar. Kemampuan mereduksi ekstrak kimia atau senyawa umumnya tergantung pada reduktan yang berperan sebagai antioksidan melalui pemecahan rantai radikal bebas dengan donasi atom hidrogen (Acoh dan Min 2008).

Polifenol adalah senyawa pereduksi dan bersama-sama dengan pereduksi lain yaitu *dietary fiber*, vitamin C, E, karotenoid

dan antioksidan yang berfungsi melindungi jaringan tubuh melawan *stress oksidatif* yang berhubungan dengan patologi misalnya kanker, penyakit jantung koroner dan peradangan (Matanjan *et al.* 2008). Senyawa hasil isolasi dari *Turbinaria* spp. mempunyai kemampuan mereduksi yang sangat esensial untuk melindungi sistem biologi dari kerusakan oksidatif (Chakraborty *et al.* 2013).

Hildebrandt *et al.* (2013) melaporkan bahwa asam karboksilat dapat mereduksi logam dan akan menjadi keton, aldehida dan alkohol. Karbon karbonil aldehid masih bersifat elektrofilik, oleh karena itu secara nukleofilik diserang oleh anion, sehingga terjadi hidrolisis dan menghasilkan alkohol primer. Menurut Acoh dan Min (2008) asam askorbat, askorbil palmitat, asam erithorbat, natrium erithorbat dan sulfit mencegah oksidasi dengan meredam oksigen dan bertindak sebagai reduktan. Asam askorbat merupakan senyawa yang utama bertanggung jawab meredam radikal HO[•].

KESIMPULAN

G. salicornia, *T. decurens* dan *H. macroloba* dapat dijadikan sumber pigmen alami dan antioksidan alami. Ekstrak aseton dan etanol *H. macroloba* rata-rata mempunyai kandungan tertinggi semua jenis pigmen, dengan pigmen tertinggi adalah klorofil C1+C2. Ekstrak aseton *G. salicornia* mempunyai kadar total fenol tertinggi (72,224±6,01 µgGAE/g). Ekstrak etanol *T. decurens* mempunyai aktivitas antioksidan peredam radikal DPPH tertinggi (IC₅₀ 0,30±0,02 mg/mL). Daya reduksi tertinggi terdapat pada ekstrak aseton dan etanol *H. macroloba* dengan nilai masing-masing yaitu 0,248±0,014 dan 0,214±0,013 µM Fe²⁺/mg ekstrak.

DAFTAR PUSTAKA

Acoh CC, Min BD. 2008. Food Lipid Chemistry. In Nutrition Biotechnology. New York (AS): Marcel Dekker Inc.

Arifianti AE, Anwar E, Nurjanah N. 2017. Penghambat tyrosinase dan aktifitas antioksidan bubuk rumput laut segar dan kering *Sargasum plagyophyllum*. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 2(3): 488-493.

Basir A, Tarman K, Desniar D. 2017. Aktifitas antioksidan dan antibakteri alga hijau *Halimeda gracilis* dari Kepulauan Seribu. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 20 (2): 211-118.

Beer S, Eshel A. 1985. Determining phycoerythrin and phycocyanin concentrations in aqueous crude extracts of red algae. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research*. 36: 785-792.

Beppu F, Hosokawa M, Niwano Y, Miyashita K. 2012. Effects of dietary fucoxanthin on cholesterol metabolism in diabetic/obese KK-Ay mice. *Lipids in Health and Disease*. 11: 112.

Burtin P. 2003. Nutritional value of seaweeds electron. *Journal Environmental Agricultural and Food chemistry*. 2: 498-503.

Chandini SK, Ganesan P, Bhaskar N. 2008. *In vitro* antioxidant activities of three selected brown seaweeds of India. *Food Chemistry*. 107: 707-713.

Chakraborty K, Praveen NK, Vijayan KK, Rao GS. 2013. Evaluation of phenolic contents and antioxidant activities of brown seaweeds belonging to *Turbinaria* spp. (Phaeophyta. *Sargassaceae*) collected from Gulf of Mannar Asian Pacific. *Journal of Tropical Biomedicine*. 3(1): 8-16.

Chew YL, Lima YY, Omara M, Khoob KS. 2008. Antioxidant activity of three edible seaweeds from two areas in South East Asia. *Science Direct*. 41: 1067-1072.

Chinnadurai SG, Karthik P, Chermapandi A. Hemalatha G. Karthik P. Chermapandi A. Hemalatha. 2013. Estimation of major pigment content in seaweeds collected from Pondicherry Coast. *The Experiment. International Journal of Science and Technology*. 9(1): 522-525.

Cox S, Abu-Ghannam N, Gupta S. 2010. An assessment of the antioxidant and antimicrobial activity of six species of edible Irish seaweeds. *International Food Journal*. 17(1): 205-220.

Devi KP, Suganthi N, Kesika P, Pandian SK. 2008. Bioprotective properties of seaweeds: in vitro evaluation of antioxidant activity and antimicrobial activity against food borne bacteria in

- relation to polyphenolic content. *Biomedic Central Complementary and Alternative Medicine*. 8(3): 882-888.
- 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 TM, Nurjanah, Purwaningsih S, Effionora A, Hidayat T. 2017. Kandungan senyawa bioaktif bubuk rumput laut *Sargassum plagyophyllum* dan *Euचेuma cottonii* sebagai bahan baku krim pencerah kulit. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 20(3): 633-644.
- Firdaus M. 2013. Indeks aktivitas antioksidan ekstrak rumput laut cokelat (*Sargassum aquifolium*). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 16(10): 42-47.
- Fung A, Hamid N, Lu J. 2013. Fucoxanthin content and antioxidant properties of *Undaria pinnatifida*. *Food chemistry*. 135(2): 1055-1062.
- Ganesan P, Chandini S, Kumar N, Bhaskar. 2008. Antioxidant properties of methanol extract and its solvent fractions obtained from selected Indian red seaweeds. *Bioresource Technology*. 99: 2717-2723.
- Hardoko, Febriani A, Siratantri T. 2015. Aktivitas antidiabet secara invitro agar-agar, agarosa dan agaropektin dari rumput laut *Gracilaria Gigas*. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 18(2): 128-139.
- Hildebrandt H, Höfker U, Fels G. 2013. Reactions with organolithium compounds and metal hydrides: reactions of carboxylic acids, Wiley Information Services GmbH. *Chemical Garoo*. 1: 1-6.
- [IFT] Institute of Food Technology. 2011. What are antioxidant and why they do you need them? Source News room: Institute of Food Technologist Article ID: 580241. Diakses 20 September 2016 pada <http://www.newswise.com/articles>.
- Indu HSR. 2013. In vitro antioxidant activity of selected seaweeds from southeast coast of India. *International Journal Pharmaceutical Science*. 5(2): 474-484.
- Lee RE. 2008. *Phycology*. Fourth Edition. Cambridge University Press. Diakses tanggal 21 Februari 2009 pada <http://www.cambridge.org/97805621864084>
- [LPI] Linus Pauling Institute. 2016. The new recommendations for dietary antioxidant: a response and position statement by the Linus Pauling Institute. Oregon State University. Diakses 20 September 2016. pada <http://lpi.oregonstate.edu/new-recommendations-dietary-antioxidant-response-and-positions-statement-linus-pauling-institute>.
- Jiménez R, Dorta F, Medina C, Ramírez A, Ramírez I, Peña-Cortés H. 2011. Anti-phytopathogenic activities of macro-algae extracts. *Marine Drugs*. 9(5): 123-131.
- Kumar SR, Hosokawa M, Miyashita K. 2013. Fucoxanthin: A marine carotenoid exerting anti-cancer effects by affecting multiple mechanisms. *Marine Drugs*. 11:225-231.
- Kim MS, Kim JYW, Choi H, Lee SS. 2008. Effects of seaweed supplementation on blood glucose concentration lipid profile and antioxidant enzyme activities in patients with type 2 diabetes mellitus. *Nutrition Practice. Summer*. 2(2): 62-67.
- Luthfiyana N, Nurjanah, Mala N, Effionora A, Hidayat T. 2017. Karakterisasi sediaan krim tabir surya dari bubuk rumput laut *Euचेuma cottonii* dan *Sargassum* sp. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 19(3): 183-195.
- Maharany P, Nurjanah, Ruddy S, Effionora A, Hidayat T. 2017. Kandungan senyawa bioaktif rumput laut *Padina australis* dan *Euचेuma cottonii* sebagai bahan baku krim tabir surya. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 20(1): 10-17.
- Matanjan P, Mohamed S, Stapha NM, Muhammad K, Ming C.H. 2008. Antioxidant activities and phenolics content of eight species of seaweeds from North Borneo. *Journal Applied Phycology*. 20: 367-373.
- Merdekawati W, Susanto AB. 2009. Kandungan dan komposisi pigmen rumput laut serta potensinya untuk kesehatan. *Squalen*. 4(2): 41 -47.

- Mise T, Yasumoto T. 2011. Simultaneous treatment of cancer cells lines with the anticancer drug cisplatin and the antioxidant fucoxanthin. *Journal Pharmacolog Toxicology*. 2(3): 127-131.
- Nasir KM, Mobin M, Abbas ZK. 2015. Variation in photosynthetic pigments antioxidant enzymes and osmolyte accumulation in seaweeds of red sea. *International Journal Plant Biology*. 3(1): 1028.
- 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): 620-630.
- Nurjanah, Nurilmala M, Hidayat T, Sudirjo F. 2015. Characteristics of seaweed as raw materials for cosmetics. *Aquatic Procedia*. 7: 177-180.
- Nurjanah, Abdullah A, Nufus C. 2018. Karakteristik sediaan garam *Ulva lactuca* dari perairan sekotong Nusa Tenggara Barat bagi pasien hipertensi. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 21(1): 109-117.
- Pereira DC, Trigueiro TG, Colepicolo P, Marinho-soriano E. 2012. Seasonal changes in the pigment composition of natural population of *Gracilaria dumingensis* (Graciliales. Rhodophyta). *Brazillians Journal of Pharmacognosy*. 22:874-880.
- Renhoran M, Noviendri D, Setyaningsih I, Uju. 2017. Ekstraksi dan purifikasi fukosantin dari *Sargassum* sp. sebagai anti-acne. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 20 (2): 370-379.
- Saeidnia S, Gohari AR, Shahverdi AR, Perme P, Nasiri M, Mollazadeh K, Farahani F. 2009. Biological activity of two red algae, *Gracilaria salicornia* and *Hypnea flagelliformis* from Persian Gulf. *Journal Pharmacognosy Research*. 1(6): 428-430.
- Saloso Y, Prayitno A, Abadi AL, Aulani AM. 2011. Study potential *Padina australis* as an antibacterial natural in controlling bacteria *Vibrio alginoliticus* in cultivation of fish grouper rat (*Cromeleptus altivelis*). *Journal Indonesian Natural Material*. 7(7): 90-96.
- Sanger G, Widjanarko SB, Kusnadi J, Berhimpon S. 2013. Antioxidant activity of methanol extract of seaweeds obtained from North Sulawesi. *Food Science and Quality Management*. 19 (1): 63-70.
- Sanger G, Rarung LK, Kaseger BE, Timbowo S. 2017. Composition of pigments and antioxidant activity in edible seaweed *Halimena durvillae* obtained from North Sulawesi. *International Journal of Chemical Technology Research*. 10(15): 255-262.
- Sroka Z, Cisowski W. 2013. Hydrogen peroxide scavenging antioxidant and anti-radical activity of some phenolic acids. *Food Chemical Toxicology*. 41: 753-758.
- Sudhakar MP, Ananthalaksmi JS, Nasir B. 2013. Extraction and purification and study on antioxidant properties of fucoxantin from brown seaweeds. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*. 5(7): 169-75.
- Vinayak RC, Sabu AS, Chatterji A. 2010. Bio-prospecting of a few brown seaweeds for their cytotoxic and antioxidant ativity. *Complementary and Alternative Medicine*. 2011:1-9.
- Wang J, Zhang Q, Zhang Z, Li Z. 2008. Antioxidant activity of sulfated polysaccharide fractions extracted from laminaria japonica. *International Journal of Biological Macromolecules*. 42(2): 127-132.
- Yan X, Chuda Y, Suzuki M, Nagata T. 2014. Fucoxanthin as the Major Antioxidant in *Hijikia fusiformis*, a common edible seaweed. *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*. 63(3): 605-607.
- Yanuarti R, Nurjanah N, Anwar E, Hidayat T. 2017. Profil fenolik dan aktivitas antioksidan dari ekstrak rumput laut *Turbinaria conoides* dan *Euचेuma cottonii*. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 20(2): 230-237.
- Zakaria NA, Ibrahim D, Sulaiman SF, Supardy NA. 2011. Assessment of antioxidant activity total phenolic content and invitro toxicity of Malaysian red seaweed *Acanthophora spicifera*. *Journal Chemical Pharmacology*. 3(3): 182-191.