

AKTIVITAS ANTIOKSIDAN *Caulerpa* sp. SEGAR DAN REBUS

Taufik Hidayat^{1*}, Nurjanah², Agoes Mardiono Jacob², Bagja Adhithia Putera²

¹Pusat Teknologi Agroindustri, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, Gedung Laptiab 610
Puspiptek Serpong

²Departemen Teknologi Hasil Perairan, FPIK IPB University, Jalan Agatis, Kampus IPB Dramaga,
Kabupaten Bogor 16680 Jawa Barat Telepon (0251) 8622915, faks (0251) 8622916

Diterima: 28 Agustus 2020/Disetujui: 28 Desember 2020

*Korespondensi: besthd22@gmail.com

Cara sitasi: Hidayat T, Nurjanah, Jacob AM, Putera BA. Aktivitas antioksidan *Caulerpa* sp. segar dan rebus. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 23(3): 566-575.

Abstrak

Radikal bebas merupakan suatu molekul yang sangat reaktif dan tidak stabil, dapat mengakibatkan kerusakan protein, *Deoxyribonucleic Acid* (DNA), dan membran sel, serta dapat memicu timbulnya penyakit degeneratif. Kerusakan-kerusakan tersebut dapat dicegah dengan senyawa antioksidan alami maupun sintetik. *Caulerpa* sp. merupakan rumput laut hijau yang berpotensi sebagai sumber antioksidan alami. *Caulerpa* sp. umum diolah menjadi urap rumput laut dalam keadaan segar dan rebus. Proses perebusan dikhawatirkan dapat mengubah aktivitas antioksidannya, sehingga perlu dilakukan penelitian mengenai aktivitas antioksidan pada *Caulerpa* sp. segar dan rebus. Penelitian ini bertujuan menentukan suhu dan waktu perebusan terpilih, komposisi kimia, dan aktivitas antioksidan di dalam rumput laut *Caulerpa* sp. segar dan setelah proses perebusan. Metode ekstraksi yang digunakan adalah ekstraksi tunggal menggunakan pelarut metanol selama 1×24 jam. Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan menggunakan metode DPPH. *Caulerpa* sp. segar dan rebus memiliki rendemen ekstrak yaitu 8,88% dan 6,44%. Nilai IC_{50} *Caulerpa* sp. segar yaitu 452,37±8,29 mg/L dan rebus yaitu 484,59±5,69 mg/L. Kategori nilai IC_{50} ini tergolong sangat lemah berdasarkan metode 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH), sehingga perlu dilakukan uji aktivitas antioksidan dengan metode lainnya dan pemurnian ekstrak kasar *Caulerpa* sp.

Kata kunci: DPPH, ekstraksi, latoh, radikal bebas

Antioxidant Activity of Fresh and Boiled *Caulerpa* sp.

Abstract

Free radical is a molecule that is highly reactive and unstable, can cause damage to proteins, Free radical is a molecule that is highly reactive and unstable, can cause damage to proteins, Deoxyribonucleic Acid (DNA), and cell membranes, and can trigger a degenerative diseases. The damages can be prevented by natural or synthetic antioxidant compounds. *Caulerpa* sp. a green seaweed as a potential source of natural antioxidants. *Caulerpa* sp. commonly processed into "urap" seaweed in fresh and boiled condition. The boiling process may change the antioxidant activity, so it is necessary to research on the antioxidant activity in *Caulerpa* sp. fresh and boiled. Extraction method used was a single extraction using methanol p.a for 1×24 hours. Testing of antioxidant activity using DPPH method. *Caulerpa* sp. fresh and boiled extract has a yield of 8.88% and 6.44%. IC_{50} values *Caulerpa* sp. fresh amounted to 452.37±8.29 mg/L and boiled amounted to 484.59±5.69 mg/L. IC_{50} value category is classified as very weak by 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) method, so it needs to do another antioxidant activity assay methods and purification of crude extract of *Caulerpa* sp.

Keyword: DPPH, extraction, free radical, latoh

PENDAHULUAN

Radikal bebas merupakan molekul yang sangat reaktif dan tidak stabil karena memiliki satu atau lebih elektron yang tidak berpasangan. Molekul ini merupakan hasil samping dari proses oksidasi atau proses metabolisme organisme aerobik. Radikal bebas berperan sebagai sistem pertahanan tubuh untuk melawan virus dan bakteri yang masuk, namun jika jumlah yang dihasilkan berlebih, maka dapat mengakibatkan kerusakan protein, DNA, dan membran sel. Kerusakan-kerusakan tersebut dapat memicu timbulnya penyakit degeneratif antara lain kanker, penyakit katarak, diabetes, dan tekanan darah tinggi (Deepa *et al.* 2007).

Udayaprakash *et al.* (2015) menyatakan kerusakan-kerusakan yang dihasilkan oleh radikal bebas dapat dicegah dengan senyawa antioksidan yang dihasilkan oleh tubuh yaitu enzim katalase, superoksida dismutase (SOD), dan glutathion peroksida, maupun senyawa antioksidan yang berasal dari asupan makanan. Asupan makanan dapat berupa senyawa alami yaitu vitamin A, C, E, dan fenol, serta senyawa sintetik yaitu *Butylated Hydroxyanisole* (BHA), *Butylated Hydroxytoluene* (BHT), dan *Propylgallate* (PG) (Jebakumar *et al.* 2012).

Antioksidan dikategorikan menjadi dua, yaitu sintetik dan alami. Penggunaan senyawa antioksidan sintetik sudah sangat diawasi, karena pada penggunaan dalam waktu yang lama dapat menyebabkan efek negatif terhadap kesehatan serta meningkatkan terjadinya karsinogenesis (Winarno 2008). Batas maksimum penggunaan BHT dan vitamin C pada makanan adalah 200 mg/L atau 0,02% dan 500 mg/kg (BSN 1995).

Aktivitas antioksidan dari beberapa tumbuhan air telah banyak dilaporkan, antara lain Sudirman *et al.* (2014) melaporkan bahwa IC_{50} pada buah bakau yaitu 13,46 mg/L, Nurjanah *et al.* (2015) menyatakan bahwa IC_{50} pada kulit batang buah lindur yaitu 56,93 mg/L. Santoso *et al.* (2012) menyatakan bahwa IC_{50} pada lamun *Thalassia hermprichii* yaitu 214,68 mg/L. Nurjanah *et al.* (2014) menyatakan bahwa IC_{50} pada tanaman genjer segar dan rebus selama lima menit masing-masing yaitu 131 mg/L dan 3409 mg/L.

Caulerpa sp. merupakan rumput laut hijau yang tumbuh di laut dangkal dengan aliran air yang tenang. *Caulerpa* sp. memiliki spektrum kimia dan biologi yang cukup luas termasuk aktivitas antioksidan dalam menangkal radikal bebas (Sultana *et al.* 2011). Kebiasaan masyarakat Tual, pesisir Jawa, dan Sulawesi mengonsumsi *Caulerpa* sp. dalam bentuk urap rumput laut segar, sedangkan masyarakat Bali mengolahnya menjadi urap melalui proses perebusan terlebih dahulu. Penelitian terkait *Caulerpa* sp. yang telah dilakukan yaitu penentuan total fenol (Nurjanah *et al.* 2019), bahan baku kosmetik (Nurjanah *et al.* 2016), analisis komponen serat (Nurjanah *et al.* 2018), dan antioksidan aktivitas *Caulerpa lentillifera* telah dilaporkan oleh Maulida (2007) dengan nilai IC_{50} 356,13 ppm (segar) dan 5090,39 ppm (kering). Nufus *et al.* 2017 juga meneliti *Caulerpa lentillifera* dengan antioksidan 47,61 mg/L. Namun, data aktivitas antioksidan *Caulerpa* sp. dengan proses rebus masih minim informasi. Proses perebusan yang terjadi dapat menginaktifkan enzim dan mikroba namun dikhawatirkan mengurangi aktivitas antioksidan yang ada dalam rumput laut hijau tersebut, sehingga perlu dilakukan penelitian mengenai aktivitas antioksidan pada *Caulerpa* sp. segar dan rebus. Penelitian ini bertujuan menentukan suhu dan waktu perebusan terpilih, komposisi kimia, dan aktivitas antioksidan di dalam rumput laut *Caulerpa* sp. segar dan setelah proses perebusan.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah rumput laut hijau *Caulerpa* sp. yang berasal dari perairan Tual, Maluku Tenggara. Bahan-bahan untuk analisis antara lain metanol p.a. (Merck), etanol p.a. (Merck), n-heksana p.a. (Merck), H_2SO_4 (Merck), NaOH 40% (Merck), H_3BO_3 , (Merck) HCl (Merck), kristal DPPH (Aldrich), vitamin C (IPI). Alat-alat yang digunakan antara lain timbangan digital (Quattro), *orbital shaker* (WiseShake), *rotary vacuum evaporator* (Eyela), *microplate*, dan spektrofotometer *Elisa Reader* (Biotek).

Metode Penelitian

Penelitian yang dilakukan dibagi menjadi dua tahap yaitu penelitian pendahuluan dan utama. Penelitian pendahuluan dilakukan menentukan suhu dan waktu perebusan. Penentuan suhu dan waktu perebusan dilakukan dengan merebus sampel *Caulerpa* sp. dalam suhu 90 °C dan 95 °C dengan waktu perebusan selama 1, 3, 5, dan 7 menit. Penelitian utama dilakukan untuk menentukan komposisi kimia dan aktivitas antioksidan dari *Caulerpa* sp. segar dan rebus.

Prosedur penelitian

Sampel *Caulerpa* sp. segar ditransportasikan dengan pesawat dari Tual sampai Jakarta, disimpan dalam plastik dan dimasukkan ke dalam toples plastik. Sampel ditransportasikan menggunakan mobil dari Jakarta sampai Laboratorium Karakteristik Bahan Baku Hasil Perairan, kemudian sampel disimpan dalam suhu ruang tanpa tertutup dan terhindar dari air tawar. *Caulerpa* sp. segar berdasarkan pengalaman empiris memiliki daya awet selama satu minggu jika dibiarkan dalam suhu ruang tanpa tertutup dan tidak terkena air tawar. Pengamatan morfologi sampel dilakukan untuk menentukan ciri-ciri sampel *Caulerpa* sp.

Preparasi dan perebusan *Caulerpa* sp.

Caulerpa sp. dibersihkan dari kotoran yang masih menempel, kemudian dilakukan penimbangan untuk mengetahui bobot awal sampel. Air sebanyak 800 mL dituang ke gelas piala 1 L kemudian dipanaskan menggunakan kompor listrik. Sampel sebanyak 200 g dimasukkan ke dalam gelas piala tersebut setelah suhu perebusan mencapai suhu 90 °C dan 95 °C. Proses perebusan dilakukan selama 1, 3, 5, dan 7 menit, kemudian diuji organoleptik untuk menetapkan suhu dan waktu perebusan terpilih.

Uji Organoleptik (Setyaningsih *et al.* 2010)

Pengujian organoleptik secara hedonik lebih spesifik untuk menentukan tingkat kesukaan panelis terhadap parameter kenampakan, warna, aroma, rasa, dan tekstur.

Caulerpa sp. direbus dengan suhu 90 °C dan 95 °C selama 1, 3, 5, dan 7 menit, kemudian diuji secara organoleptik oleh 30 orang panelis untuk menentukan suhu dan waktu perebusan terpilih.

Sampel *Caulerpa* sp. segar dan rebus dengan suhu dan waktu perebusan terpilih dianalisis komposisi kimianya dengan analisis proksimat menggunakan acuan AOAC (2005). Masing-masing sampel diekstrak untuk mendapatkan ekstrak kasar.

Ekstraksi senyawa aktif (modifikasi Pramesti 2013)

Metode ekstraksi yang digunakan adalah ekstraksi tunggal modifikasi Pramesti (2013) dengan menggunakan pelarut metanol dan dilakukan sebanyak 3 kali ulangan. Sampel *Caulerpa* sp. segar dan rebus dipotong kecil dan dihaluskan dengan mortar, kemudian ditimbang masing-masing sebanyak 100 g, lalu dimaserasi menggunakan pelarut metanol sebanyak 200 mL. Proses maserasi dilakukan selama 1×24 jam menggunakan *orbital shaker* 180 rpm. Hasil maserasi kemudian disaring dengan kertas saring sehingga diperoleh filtrat dan residu. Filtrat tersebut kemudian dievaporasi hingga pelarut terpisah dengan ekstrak menggunakan rotary *vacuum evaporator* pada suhu 40 °C sehingga diperoleh ekstrak kasar. Ekstrak kasar tersebut diuji aktivitas antioksidannya dengan metode DPPH.

Aktivitas antioksidan metode DPPH (Salazar-Aranda *et al.* 2011)

Ekstrak *Caulerpa* sp. segar dan rebus dari hasil ekstraksi tunggal dilarutkan dalam metanol dengan konsentrasi 100, 200, 300, 400, dan 500 mg/L. Vitamin C digunakan sebagai kontrol positif dan pembanding dilarutkan dalam etanol dengan konsentrasi 0,5; 1; 2,5; 5; 7,5; dan 10 mg/L. Larutan DPPH yang digunakan dibuat dengan melarutkan kristal DPPH dalam pelarut metanol 1 mM. Larutan DPPH dipindahkan ke dalam *microtiter plate* sebanyak 50 µL menggunakan pipet mikro, kemudian ditambahkan 150 µL sampel dan 150 µL kontrol standar. Campuran tersebut diinkubasi pada suhu 37 °C selama 30 menit, kemudian diukur absorbansinya dengan menggunakan *reader* ELISA dengan panjang gelombang 517 nm.

Antioksidan dari sampel dinyatakan dengan nilai persen inhibisi. Nilai konsentrasi dan hambatan ekstrak diplot masing-masing pada sumbu x dan y pada persamaan regresi linier. Persamaan garis yang diperoleh dalam bentuk $y = b(x) + a$ digunakan untuk mencari nilai IC (inhibitor concentration), dengan nilai y yaitu 50 dan nilai x sebagai IC_{50} . Nilai IC_{50} merupakan konsentrasi larutan sampel yang dibutuhkan untuk mereduksi 50%DPPH.

Analisis Data

Rancangan percobaan yang dilakukan adalah uji rating hedonik dengan variasi suhu dan waktu perebusan *Caulerpa* sp. Uji dilakukan untuk mendapatkan suhu dan waktu perebusan terpilih yang digunakan untuk proses analisis selanjutnya. Data organoleptik yang diperoleh diolah menggunakan perangkat Microsoft Exel 2007 dan XLStat Version 2014 kemudian dilakukan uji Kruskal Wallis, apabila hasil uji Kruskal Wallis menunjukkan pengaruh yang nyata, maka dilakukan uji lanjut *multiple comparison* (uji Dunn). Rancangan percobaan hasil analisis proksimat dan uji aktivitas antioksidan disajikan secara deskriptif dengan nilai standar deviasi untuk menentukan pengaruh perebusan yang dilakukan terhadap sampel *Caulerpa* sp.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Morfologi *Caulerpa* sp.

Sampel rumput laut *Caulerpa* sp. pada penelitian ini berasal dari Perairan Tual, Maluku Tenggara. Sampel ini memiliki warna hijau tua, talus berukuran 2 mm, ramuli berbentuk bulatan-bulatan kecil yang rapat setiap percabangan sepanjang 1-5 cm. Sampel memiliki kemiripan ciri dengan sampel Atmadja (1996) *Caulerpa lentillifera*, memiliki ciri-ciri talus membentuk akar berukuran $\pm 1-2$ mm, ramuli membentuk bulatan-bulatan kecil

merapat teratur menutupi setiap percabangan sepanjang $\pm 3-5$ cm, dan berwarna hijau tua. Rumput laut ini tumbuh di perairan dangkal dengan akar menancap pada substrat pasir atau menempel pada batu dengan kedalaman 1-3 meter. Sampel *Caulerpa* sp. dapat dilihat pada *Figure 1*.

Organoleptik *Caulerpa* sp. Rebus

Caulerpa sp. oleh masyarakat pesisir umumnya dikonsumsi sebagai urap dalam kondisi mentah maupun direbus terlebih dahulu. Suhu perebusan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 90°C dan 95°C dengan waktu perebusan masing-masing selama 1, 3, 5, dan 7 menit. Nilai rata-rata organoleptik *Caulerpa* sp. rebus dilihat pada *Table 1*.

Caulerpa sp. rebus A905 memiliki kenampakan yang baik (agak disukai oleh penulis) dibandingkan perlakuan lainnya. Perlakuan tersebut merupakan perlakuan yang berbeda nyata dengan tujuh perlakuan lainnya. Suhu dan waktu perebusan pada perlakuan tersebut tidak merusak talus dan ramuli *Caulerpa* sp. sehingga masih berbentuk bulatan-bulatan kecil. Wicaksono dan Zubaidah (2015) menyatakan bahwa perebusan selama tiga sampai sepuluh menit tidak merusak talus rumput laut yang akan diolah menjadi bahan pangan.

Caulerpa sp. rebus dengan perlakuan A905 memiliki kesukaan panelis tertinggi, dan berbeda nyata dengan tujuh perlakuan lainnya. Warna *Caulerpa* sp. rebus dengan suhu perebusan 90 °C selama lima menit memiliki warna hijau tua yang masih agak disukai oleh panelis. Kasim (2013) menyatakan bahwa perebusan rumput laut yang dilakukan selama kurang dari sepuluh menit tidak menyebabkan perubahan warna yang nyata terhadap rumput laut tersebut.



Figure 1 *Caulerpa* sp. from Tual Waters, Southeast Molucca

Table 1 Organoleptic values of boiled *Caulerpa* sp.

Parameter	Treatment (Temperature and Time)							
	A901	A903	A905	A907	A951	A953	A955	A957
Appearance	3.57 ^a	4.63 ^{cd}	6.23 ^f	4.73 ^{dc}	4.07 ^{ab}	5.47 ^{ed}	4.87 ^d	4.13 ^{bc}
Color	3.67 ^a	5.03 ^{cd}	6.47 ^e	5.53 ^{dc}	3.57 ^{ac}	5.23 ^{cd}	4.87 ^{bc}	4.47 ^{bc}
Flavor	3.67 ^a	4.97 ^{cd}	5.27 ^d	4.37 ^{cc}	3.93 ^{ab}	5.07 ^{cd}	4.83 ^{cc}	4.03 ^{ab}
Taste	3.53 ^a	4.23 ^{bd}	5.37 ^d	4.17 ^{bc}	3.93 ^{ab}	5.23 ^{dc}	4.67 ^{cc}	3.93 ^{ab}
Texture	3.47 ^a	4.93 ^{cd}	6.17 ^d	4.53 ^{bc}	4.53 ^{bc}	5.47 ^{dc}	4.97 ^{cc}	4.27 ^{bc}

Note:

A901 sample *Caulerpa* sp. boiled at a temperature of 90 °C for 1 minute

A903 sample *Caulerpa* sp. boiled at a temperature of 90 °C for 3 minutes

A905 sample *Caulerpa* sp. boiled at a temperature of 90 °C for 5 minutes

A907 sample *Caulerpa* sp. boiled at a temperature of 90 °C for 7 minutes

A951 sample *Caulerpa* sp. boiled at a temperature of 95 °C for 1 minute

A953 sample *Caulerpa* sp. boiled at a temperature of 95 °C for 3 minutes

A955 sample *Caulerpa* sp. boiled at a temperature of 95 °C for 5 minutes

A957 sample *Caulerpa* sp. boiled at a temperature of 95 °C for 7 minutes

The numbers in the table followed by different letters (a, b, c, d, e, f) show significantly different ($p < 0.05$)

Perlakuan A905 memiliki nilai rata-rata kesukaan panelis tertinggi. Perlakuan tersebut memiliki aroma yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan A903 dan A953, tetapi berbeda nyata dengan lima perlakuan lainnya. *Caulerpa* sp. rebus dengan perlakuan A905 memiliki bau spesifik rumput laut dengan aroma sedikit amis. Perlakuan A905 memiliki nilai rata-rata kesukaan panelis tertinggi. Perlakuan tersebut memiliki rasa yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan A953, namun berbeda nyata dengan enam perlakuan lainnya. *Caulerpa* sp. rebus dengan perlakuan tersebut memiliki rasa asin serupa air laut. Perlakuan A905 memiliki nilai rata-rata kesukaan panelis tertinggi. Perlakuan tersebut memiliki tekstur yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan A953, tetapi berbeda nyata dengan enam perlakuan lainnya. *Caulerpa* sp. rebus dengan perlakuan A905 memiliki tekstur yang kenyal dan tidak lembek yang masih agak disukai oleh panelis. Suter *et al.* (2011) menyatakan perebusan yang dilakukan selama lima menit tidak mengakibatkan perubahan pada tekstur rumput laut rebus.

Caulerpa sp. rebus dengan perlakuan A905 pada parameter kenampakan dan warna berbeda nyata dengan tujuh perlakuan lainnya, namun pada parameter aroma tidak berbeda nyata dengan perlakuan A903 dan A953, parameter rasa dan tekstur tidak berbeda

nyata dengan perlakuan A953. Perlakuan A905 memiliki nilai rata-rata uji organoleptik tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya, dan merupakan perlakuan yang agak disukai oleh panelis sehingga dijadikan sebagai suhu dan waktu terpilih untuk menganalisis *Caulerpa* sp. rebus.

Komposisi Kimia *Caulerpa* sp. Segar dan Rebus

Hasil analisis proksimat *Caulerpa* sp. segar dan rebus (basis basah) dapat dilihat pada *Table 2*, dan hasil perhitungan analisis proksimat *Caulerpa* sp. segar dan rebus.

Caulerpa sp. segar memiliki kadar air yang cukup tinggi yaitu $76,47 \pm 0,09\%$ dan menjadi $79,43 \pm 0,19\%$ setelah dilakukan perebusan. Hasil tersebut lebih rendah jika dibandingkan penelitian Nguyen *et al.* (2011) dengan komposisi kadar air *C. lentillifera* yang berasal dari perairan Taiwan yaitu $94,28 \pm 0,24\%$ (basis basah), dan kadar air basis basah *C. racemosa* dari perairan Jepara yaitu $92,37\%$ (Ma'rif *et al.* 2013). Perbedaan persentase kadar air yang dihasilkan dapat disebabkan karena adanya proses transportasi melalui udara dan darat pada sampel. Ma'rif *et al.* (2013) menyatakan bahwa transportasi dapat menyebabkan pecahnya ramuli-ramuli *Caulerpa* sp. yang berisi air dan dapat memicu proses respirasi dan transpirasi sehingga mempercepat penguapan air pada

Table 2 Proximate composition of fresh and boiled *Caulerpa* sp.

Chemical Composition (%)	Fresh <i>Caulerpa</i> sp.	Boiled <i>Caulerpa</i> sp.
Moisture	76.47±0.09	79.43±0.19
Ash	1.33±0.12	1.03±0.06
Protein	3.58±0.14	3.37±0.1
Fat	0.35±0.04	0.4±0.03
Carbohydrate (by difference)	18.27±0.08	15.76±0.19

sampel yang menyebabkan rendahnya kadar air *Caulerpa* sp. Perubahan persentase kadar air *Caulerpa* sp. rebus dapat disebabkan karena terserapnya air perebusan oleh matrik jaringan. Pernyataan ini diperkuat oleh pernyataan Aisyah *et al.* (2014) bahwa perebusan dan pengukusan dapat menyebabkan matrik jaringan sayuran cenderung menyerap air sehingga kandungan airnya relatif lebih tinggi daripada sayuran segar.

Hasil penelitian menunjukkan *Caulerpa* sp. segar memiliki persentase kadar abu yaitu 1,33±0,12% dan 1,03±0,06% setelah proses perebusan. Hasil tersebut didukung oleh penelitian Nguyen *et al.* (2011) dengan kadar abu basis basah yaitu 1,27±0,02%. Proses perebusan yang dilakukan menyebabkan perubahan persentase kadar abu sampel *Caulerpa* sp. yaitu 0,3%. Sipayung *et al.* (2015) menyatakan komponen abu suatu bahan mudah mengalami dekomposisi atau bahkan menguap pada suhu yang tinggi, sehingga proses perebusan yang dilakukan dapat menurunkan persentase kadar abu yang dihasilkan. Purwaningsih (2012) menjelaskan bahwa kadar abu merupakan campuran dari komponen anorganik atau mineral yang terdapat dalam bahan pangan. Kadar abu dapat dijadikan sebagai petunjuk akan keberadaan mineral suatu bahan. Bahan makanan sendiri terdiri atas 96% zat organik dan air, sedangkan sisanya terdiri atas unsur mineral atau zat anorganik (Winarno 2008).

Kadar protein *Caulerpa* sp. segar yaitu 3,58±0,14% dan 3,37±0,1% setelah proses perebusan. Proses perebusan ini tidak menyebabkan perubahan kadar protein *Caulerpa* sp. karena perebusan yang dilakukan hanya lima menit. Susilawati (2007) menyatakan bahwa perubahan kadar protein suatu bahan pangan yang dipanaskan

dipengaruhi oleh lama pemanasan bahan pangan tersebut. Bahan pangan yang diolah dengan menggunakan panas dalam waktu lebih dari 15 menit dapat menyebabkan perubahan kadar protein dan lemaknya. Kadar protein *Caulerpa* sp. segar yang dihasilkan lebih rendah jika dibandingkan penelitian Kumar *et al.* (2011) dengan kadar protein *C. racemosa* basis basah yaitu 7,77±0,59%. Ratana dan Chirapart (2006) menyatakan bahwa kandungan protein yang berbeda dalam rumput laut disebabkan oleh perbedaan spesies, musim, dan kondisi geografis, serta kandungan asam amino didalamnya. Megayana *et al.* (2012) menyatakan bahwa kondisi nutrisi yang terkandung di habitat memberikan pengaruh terhadap komposisi kimia pada organisme yang hidup di wilayah tersebut.

Caulerpa sp. segar mengandung kadar lemak yang rendah, yaitu 0,35±0,04% dan 0,4±0,03% setelah proses perebusan. Proses perebusan yang dilakukan tidak menyebabkan perubahan persentase kadar lemak *Caulerpa* sp. karena perebusan hanya dilakukan selama lima menit. Indriastuti *et al.* (2012) menyatakan bahwa komposisi kimia suatu bahan pangan yang diproses dengan metode pemanasan dan pemasakan pada suhu tertentu akan menyebabkan perubahan kandungan protein dan lemak, namun tetap pada komposisi kimia yang proporsional yaitu nilai kandungan lemak lebih tinggi akan direfleksikan dengan kandungan protein yang lebih rendah begitu pula sebaliknya. Persentase kadar lemak *Caulerpa* sp. segar tidak berbeda dengan hasil penelitian Matanjun *et al.* (2009) yaitu *C. lentillifera* dari perairan Semporna, Malaysia yaitu 1,01±0,05% (basis basah). Kadar lemak yang rendah dapat disebabkan oleh kandungan kadar air yang cukup tinggi

sehingga kadar lemak secara proporsional menurun. Kadar air umumnya berbanding terbalik dengan kadar lemak. Hubungan tersebut mengakibatkan semakin rendahnya kadar lemak jika kadar air yang terkandung dalam bahan memiliki jumlah yang tinggi (Yunizal *et al.* 1998).

Kadar karbohidrat (*by difference*) *Caulerpa* sp. segar yaitu $18,27 \pm 0,08\%$ dan mengalami penurunan menjadi $15,76 \pm 0,19\%$ setelah proses perebusan. Hasil perhitungan karbohidrat dengan metode *by difference* ini merupakan metode penentuan kadar karbohidrat dalam bahan secara kasar, serat kasar juga dihitung sebagai karbohidrat (Winarno 2008). Hasil karbohidrat tersebut lebih rendah dibandingkan dengan hasil penelitian Matanjun *et al.* (2009), yaitu $38,66 \pm 0,96\%$ (basis basah). Karbohidrat merupakan sumber energi utama bagi hampir seluruh penduduk dunia dan sumber kalori yang murah dibandingkan dengan protein dan lemak, serta berperan dalam metabolisme tumbuhan dan hewan (Winarno 2008).

Aktivitas Antioksidan *Caulerpa* sp.

Hasil ekstraksi tunggal dengan pelarut metanol berbentuk pasta dengan sedikit cairan. *Caulerpa* sp. segar memiliki rendemen yaitu 8,88% dan *Caulerpa* sp. rebus memiliki rendemen yaitu 6,44%. Nugroho (2012) menyatakan bahwa perbedaan rendemen ekstrak sampel segar dan sampel rebus disebabkan karena hilangnya senyawa-senyawa aktif pada saat proses perebusan. Tingginya rendemen yang dihasilkan diduga karena masih adanya air dalam hasil ekstraksi tunggal. Hasil rendemen tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian Maulida (2007) bahwa *C. lentillifera* segar dari Teluk Betung, Lampung yang diekstrak dengan pelarut metanol memiliki rendemen

yaitu 3,06%. Perbedaan hasil tersebut dapat disebabkan karena perbedaan metode ekstraksi yang digunakan, yaitu ekstraksi bertingkat dengan pelarut n-heksana, etil asetat, dan metanol. Kumar *et al.* (2012) menyatakan, rendemen ekstrak yang dihasilkan suatu bahan dipengaruhi oleh metode ekstraksi yang digunakan, pelarut, dan umur panen. Selain perbedaan metode ekstraksi, perbedaan habitat sampel *Caulerpa* sp. yang digunakan juga mempengaruhi kandungan senyawa aktif dari suatu bahan.

Mekanisme penangkapan radikal DPPH, yaitu melalui donor atom H dari senyawa antioksidan yang menyebabkan peredaman warna radikal pikrilhidrazil yang berwarna ungu menjadi pikrilhidrazil berwarna kuning yang nonradikal (Molyneux 2004).

Vitamin C atau asam askorbat merupakan senyawa antioksidan alami yang digunakan sebagai kontrol positif dan pembanding. Hasil pengujian aktivitas antioksidan pada ekstrak *Caulerpa* sp. (segar dan rebus) dan vitamin C disajikan pada *Table 3*.

Aktivitas antioksidan menunjukkan *Caulerpa* sp. segar memiliki nilai IC_{50} yaitu $452,37 \pm 8,29$ mg/L dan setelah proses perebusan menjadi $484,59 \pm 5,69$ mg/L. Proses perebusan yang dilakukan mengakibatkan menurunnya aktivitas antioksidan dari *Caulerpa* sp. tersebut. Penurunan aktivitas antioksidan *Caulerpa* sp. rebus dapat terlihat dengan adanya kenaikan nilai IC_{50} setelah proses perebusan yaitu 32,22 mg/L. Penurunan aktivitas antioksidan ini diakibatkan karena adanya proses pemanasan dengan suhu 90 °C. Farasat *et al.* (2014) menjelaskan bahwa proses pemanasan dapat menyebabkan hilangnya sebagian senyawa bioaktif dan kerusakan struktur senyawa yang berfungsi sebagai antioksidan, sehingga menyebabkan bahan tersebut kehilangan kemampuannya

Table 3 Antioxidant activity of extracts of *Caulerpa* sp. and vitamin C

Extract	IC_{50} value (ppm)
Fresh <i>Caulerpa</i> sp.	452.37 ± 8.29
Boiled <i>Caulerpa</i> sp.	484.59 ± 5.69
Vitamin C ^(a)	3.71 ± 0.27
<i>Caulerpa lentillifera</i> ^(b)	356.12

Note: (a) positive control; (b) Maulida (2007)

sebagai antioksidan. Oboh (2005) menyatakan penurunan vitamin C sebesar 32-68% kehilangan vitamin C selama penanganan dan pengolahan beberapa sayuran tropis. Salah satu vitamin yang berperan sebagai antioksidan yang terdapat dalam tumbuhan adalah asam.

Nilai IC_{50} *Caulerpa* sp. segar dan rebus masing-masing yaitu $452,37 \pm 8,29$ mg/L dan $484,59 \pm 5,69$ mg/L, berdasarkan nilai tersebut aktivitas antioksidan *Caulerpa* sp. segar dan rebus termasuk ke dalam kategori antioksidan sangat lemah karena memiliki nilai IC_{50} lebih dari 200 mg/L. Vitamin C sebagai kontrol positif dan standar yang digunakan termasuk antioksidan dengan kategori sangat kuat karena memiliki nilai IC_{50} kurang dari 50 mg/L, yaitu 3,71 mg/L. Aktivitas antioksidan *Caulerpa* sp. segar yang dihasilkan lebih kuat bila dibandingkan dengan penelitian Nurjanah *et al.* (2012) yang menyatakan bahwa IC_{50} pada semanggi air segar yaitu 634,73 mg/L, dan penelitian Aryudhani (2007) yang menyatakan bahwa IC_{50} pada *C. racemosa* segar yaitu 41625,76 mg/L. Aktivitas antioksidan *Caulerpa* sp. rebus yang dihasilkan lebih kuat bila dibandingkan dengan penelitian Nurjanah *et al.* (2014) yang menyatakan bahwa IC_{50} genjer rebus selama tiga menit dan lima menit masing-masing yaitu 1350 mg/L dan 3409 mg/L. Chew *et al.* (2011) menyatakan bahwa nilai IC_{50} suatu bahan alami berhubungan erat dengan senyawa bioaktif yang dikandungnya dan pemilihan metode ekstraksi yang digunakan.

KESIMPULAN

Antioksidan ekstrak kasar *Caulerpa* sp. segar dan rebus tergolong sangat lemah berdasarkan metode pengujian DPPH. Perebusan pada suhu 90 °C selama lima menit menyebabkan turunnya aktivitas antioksidan *Caulerpa* sp. *Caulerpa* sp. dapat dikonsumsi sebagai makanan tambahan yang mengandung aktivitas antioksidan, dan dapat dijadikan sebagai salah satu bahan baku alternatif antioksidan alami.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah Y, Rasdiansyah, Muhaimin. 2014. Pengaruh pemanasan terhadap aktivitas antioksidan pada beberapa jenis sayuran. *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia*. 6(2): 1-6.
- [AOAC] Association of Official Analytical Chemist. 2005. *Official Method of Analysis of The Association of Official Analytical of Chemist*. Virginia (US): Association of Official Analytical Chemist, Inc.
- Aryudhani N. 2007. Kandungan senyawa fenol rumput laut *Caulerpa racemosa* dan aktivitas antioksidannya. [skripsi]. Bogor (ID): Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Atmadja WS, Kadi A, Sulistijo, Rachmaniar. 1996. *Pengenalan Jenis-Jenis Rumput Laut Indonesia*. Jakarta (ID): Puslitbang Oseanologi-LIPI.
- [BSN]. Badan Standardisasi Nasional. 1995. SNI 01-0222-95 *Bahan Tambahan Makanan*. Jakarta (ID): Badan Standardisasi Nasional.
- Chew KK, Ng SY, Thoo YY, Khoo MZ, Wan Aida WM, Ho CW. 2011. Effect of ethanol concentration, extraction time and extraction temperature on the recovery of phenolic compounds and antioxidant capacity of *Centella asiatica* extracts. *International Food Research Journal*. 18: 566-573.
- Deepa N, Kaur C, George B, Singh B, Kapoor HC. 2007. Antioxidant constituents in some sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) genotypes during maturity. *LWT-Food Science and Technology*. 40(1): 121-129.
- Farasat M, Khavari-Nejad RA, Nabavi SMB, Namjooyan F. 2014. Antioxidant activity, total phenolics and flavonoid contents of some edible green seaweeds from northern coasts of the persian gulf. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*. 13(1): 163-170.
- Indriastuti ATD, Setiyono, Erwanto Y. 2012. Pengaruh jus daun sirih sebagai bahan pra-curing dan lama penyimpanan terhadap komposisi kimia dan angka peroksida dendeng ayam petelur. *Agrinimal*. 2(1): 1-5.

- Jebakumar AZ, Hassan SN, Siju KG, Manoj G. 2012. Natural anti-oxidants and in-vitro methods for anti-oxidant activity. *International Journal of Pharmacology Research* .2(1): 46-55.
- Kasim S. 2013. Pengaruh konsentrasi natrium hidroksida terhadap rendemen karaginan yang diperoleh dari rumput laut jenis *Eucheuma spinosum* asal kota bau-bau. *Jurnal Farmasi dan Farmakologi*. 17(1): 1-8.
- Kumar A, Kumari SN, Bhargavan D. 2012. Evaluation of in vitro antioxidant potential of ethanolic extract from the leaves of *Achyranthes aspera*. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*. 5(3): 146-148
- Kumar M, Vishal G, Puja K, Reddy CRK, Jha B. 2011. Assessment of nutrient composition and antioxidant potential of Caulerpaceae seaweeds. *Journal of Food Composition and Analysis*. 24(1): 270-278.
- 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): 68-74.
- Matanjung P, Mohamed S, Mustapha NM, Muhammad K. 2009. Nutrient content of tropical edible seaweeds, *Eucheuma cottonii*, *Caulerpa lentillifera*, and *Sargassum polycystum*. *Journal of Applied Phycology*. 21(1): 75-80.
- Maulida R. 2007. Aktivitas antioksidan rumput laut *Caulerpa lentillifera*. [skripsi]. Bogor (ID): Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Megayana Y, Subekti S, Alamsjah MA. 2012. Studi kandungan alginat dan klorofil rumput laut *Sargassum* sp. pada umur panen yang berbeda. *Journal of Aquaculture and Fish Health*. 1(1): 120-127.
- Molyneux P. 2004. The use of the stable free radical diphenylpicryl-hydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Journal Science of Technology*. 26(2): 211-219.
- Nguyen VT, Ueng J, Tsai G. 2011. Proximate composition, total phenolic content, and antioxidant activity of seagrape (*Caulerpa lentillifera*). *Journal of Food Science*. 76(7): 950-958.
- 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.
- Nugroho M. 2012. Pengaruh suhu dan lama ekstraksi secara pengukusan terhadap rendemen dan kadar albumin ikan gabus (*Ophiocephalus striatus*). *Jurnal Teknologi Pangan*. 3(1): 64-75.
- Nurjanah, Nurimala M, Hidayat T, Sudirjo F. 2016. Characteristics of seaweed as raw materials for cosmetics. *Aquatic Procedia*. 7:177-180.
- Nurjanah, Jacob AM, Asmara DA, Hidayat T. Phenolic compound of fresh and boiled sea grapes (*Caulerpa* sp.) From Tual, Maluku. *Food Science Technology Journal*. 1(1):31-39
- Nurjanah, Jacob AM, Hidayat T, Chrystiawan R. 2018. Perubahan komponen serat rumput laut *Caulerpa* sp (dari Tual Maluku) akibat proses perebusan. *Jurnal Ilmu Teknologi Kelautan Tropis*. 10 (1): 35-48.
- Nurjanah, Azka A, Abdullah A. 2012. Aktivitas antioksidan dan komponen bioaktif semanggi air (*Marsilea crenata*). *Jurnal Inovasi dan Kewirausahaan*. 1(3): 152-158.
- Nurjanah, Jacob AM, Hidayat T, Shylina A. 2015. Bioactive compounds and antioxidant activity of lindur stem bark (*Bruguiera gymnorrhiza*). *International Journal of Plant Science and Ecology*. 1(5):182-189.
- Nurjanah, Jacob AM, Nugraha R, Permatasari M, Sejati TKA. 2014. Perubahan komposisi kimia, aktivitas antioksidan, vitamin c dan mineral tanaman genjer (*Limnocharis flava*) akibat pengukusan. *Jurnal Inovasi dan Kewirausahaan*. 3(3): 185-195.
- Oboh G. 2006. Antioxidant and antimicrobial properties of ethanolic extract of *Ocimum gratissimum* leaves. *Journal of Pharmacology and Toxicology*. 1(1): 47-53.

- Pramesti R. 2013. Aktivitas antioksidan ekstrak rumput laut *Caulerpa serrulata* dengan metode DPPH (1,1 difenil 2 pikrilhidrazil). *Buletin Oseanografi Marina*. 2(2): 7-15.
- Purwaningsih S. 2012. Aktivitas antioksidan dan komposisi kimia keong matah merah (*Cerithidea obtusa*). *Jurnal Ilmu Kelautan*. 17(1):39-48.
- Ratana P, Chirapart A. 2006. Nutritional evaluation of tropical green seaweeds *Caulerpa lentillifera* and *Ulva reticulata*. *Kasetsart Journal (National Science)*. 40(1): 75-83.
- Salazar-Aranda R, Perez-Lopes LA, Lopez-Arroyo J, Alanis-Garza BA, Waksman de Torres N. 2011. Antimicrobial and antioxidant activities of plants from Northeast of Mexico. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. 1(1): 1-6.
- Santoso J, Anwariyah S, Rumiantin RO, Putri AP, Ukhty N, Yoshie Y. Phenol content, antioxidant activity and fibers profile of four tropical seagrasses from Indonesia. *Journal of Coastal Development*. 15(2): 189-196.
- Setyaningsih D, Apriyantono A, Sari MP. 2010. *Analisis Sensori untuk Industri Pangan dan Agro*. Bogor (ID): IPB Press.
- Sipayung MY, Suparmi, Dahlia. 2015. Pengaruh suhu pengukusan terhadap sifat fisika kimia tepung ikan rucah. *Jurnal Pengolahan Unri*. 2(1): 1-13.
- Sudirman S, Nurjanah, Jacoeb AM. 2014. Proximate compositions, bioactive compounds and antioxidant activity from large-leafed mangrove (*Bruguiera gymnorrhiza*) fruit. *International Food Research Journal*. 21(6): 2387-2391.
- Sultana V, Baloch GN, Ambreen AJ, Tariq MR, Ehteshamul-Haque S. 2011. Comparative efficacy of a red alga *Solieria robusta*, chemical fertilizers and ZZ pesticides in managing the root diseases and growth of soybean. *Pakistan Journal of Botany*. 43(1): 1-6.
- Susilawati I. 2007. Kajian metode pengasapan dalam pengolahan dendeng batokok produk khas sumatera barat. [tesis]. Bogor (ID): Sekolah Pascasarjana Teknologi Pasca Panen, Institut Pertanian Bogor.
- Suter IK, Wijaya IMAS, Yusa NM. 2011. Formulasi ledok instan yang ditambahkan ikan tongkol dan rumput laut. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. 22(2): 190-196.
- Tamat SR, Wikanta T, Maulina LS. 2007. Aktivitas antioksidan dan toksisitas senyawa bioaktif dari ekstrak rumput laut hijau *Ulva reticulata* Forsskal. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*. 5(1): 31-36.
- Udayaprakash NK, Ranjithkumar M, Deepa S, Sripriya N, Al-Arfaj AA, Bhuvanewari S. 2015. Antioxidant, free radical scavenging and GC-MS composition of *Cinnamomum iners*. *Industrial Crops and Products*. 69(3): 175-178.
- Usmiati S, Nurdjannah N. 2007. Pengaruh lama perendaman dan cara pengeringan terhadap mutu lada putih. *Jurnal Pertanian Indonesia*. 16(3): 91-98.
- Wicaksono GS, Zubaidah E. 2015. Pengaruh karagenan dan lama perebusan daun sirsak terhadap mutu dan karakteristik jelly drink daun sirsak. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 3(1): 281-291.
- Winarno FG. 2008. *Kimia Pangan dan Gizi*. Bogor (ID): M-Brio Press.
- Yunizal, Murtini JT, Dolaria N, Purdiwoto B, Abdulrokhim, Carkipan. 1998. *Prosedur Analisis Kimiawi Ikan dan Produk Olahan Hasil-Hasil Perikanan*. Jakarta (ID): Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan.