

## Sifat Fisikokimia dan Aktivitas Antioksidan *Crude* Fukoidan Hasil Ekstraksi dari *Sargassum cinereum*

### (Physicochemical Properties and Antioxidant Activities of Crude Fucoidan extracted from *Sargassum cinereum* )

LILIEK NURHIDAYATI<sup>1\*</sup>, YASHINTA FITRIAINI<sup>1</sup>, SYAMSUDIN ABDILLAH<sup>1</sup>, ESTI  
MUMPUNI<sup>1</sup>, MOHAMAD RAFI<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Farmasi, Universitas Pancasila, Jakarta 12640

<sup>2</sup>Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian  
Bogor, Dramaga, Bogor 16680

Diterima: 29 Januari 2020, Disetujui: 27 Maret 2020

**Abstrak:** Rumput laut coklat telah dikenal sebagai sumber fukoidan yang memiliki berbagai aktivitas biologi. Fukoidan bisa diperoleh dengan berbagai cara ekstraksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengekstraksi, mengkarakterisasi dan menguji aktivitas antioksidan *crude* fukoidan hasil ekstraksi dari *Sargassum cinereum*. Ekstraksi *crude* fukoidan dilakukan dengan merefluks pada suhu 100 °C dengan lama waktu 4 dan 5 jam kemudian diendapkan dengan etanol. Hasil ekstraksi berupa serbuk coklat kehitaman. Rendemen dengan lama ekstraksi 4 jam sebesar 2,78% yang tidak berbeda bermakna dengan lama ekstraksi 5 jam. Penapisan fitokimia terhadap *crude* fukoidan menunjukkan bahwa selain fukoidan, terdapat senyawa golongan flavonoid, saponin, steroid, triterpenoid, dan tannin. Hasil ekstraksi 4 jam dan 5 jam memiliki kadar sulfat sebesar 16,31% dan 11,22%, kadar karbohidrat total 22,94 % dan 22,85%, dan pada spektrum FTIR menunjukkan pita serapan OH dari karbohidrat, fukosa, sulfat, dan asam uronat. Pengujian aktivitas antioksidan menggunakan metode peredaman radikal bebas DPPH (1,1- difenil 2-pikrihidrazil) menghasilkan nilai IC<sub>50</sub> untuk ekstrak 4 jam dan 5 jam sebesar 721,9 µg/ml dan 749,9 µg/ml. Dapat disimpulkan bahwa *crude* fukoidan *Sargassum cinereum* memiliki aktivitas antioksidan yang lemah.

**Kata Kunci :** *Sargassum cinereum*, ekstraksi, fukoidan, fisikokimia, antioksidan.

**Abstract:** Brown seaweed has been known as a fucoidan source that has various biological activities. Fucoidan could be obtained by various extraction methods. This study aims to extract, characterize and to evaluate the antioxidant activity of crude fucoidan extracted from *Sargassum cinereum*. Extraction was carried out by refluxing at 100 °C for 4 and 5 hours and then precipitated with ethanol. The crude fucoidan was brown powder. The yield with 4 hours extraction time was 2.78% which did not differ significantly from the 5 hours extraction time. Phytochemical screening of crude extract showed that beside fucoidan there were flavonoids, saponins, steroids, triterpenoids, and tannins. The extraction with duration of 4 hours and 5 hours had sulfate content of 16.31% and 11.22%, total carbohydrate content were 22.94% and 22.85%, and in the FTIR spectrum showed OH absorption bands of carbohydrates, fucose, sulfates and uronic acid. Testing of antioxidant activity using the DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhyrazil) free radical inhibition method produced IC<sub>50</sub> values of 721.9 µg/ml and 749.9 µg/ml respectively and it was concluded that crude fucoidan of *Sargassum cinereum* had weak antioxidant activity.

**Keywords:** *Sargassum cinereum*, extraction, fucoidan, physicochemical, antioxidant.

---

\*Penulis korespondensi  
E-mail: liliek\_nurhidayati@yahoo.com

## PENDAHULUAN

RUMPUT laut merupakan salah satu sumber daya hayati yang sangat melimpah di perairan Indonesia yaitu sekitar 8,6% dari total biota laut. Pemanfaatan rumput laut coklat (*Phaeophyceae*) masih sangat terbatas. Rumput laut coklat ini masih dianggap sebagai limbah yang mengotori pantai, harganya relatif murah serta belum dimanfaatkan secara luas<sup>(1)</sup>.

Salah satu jenis rumput laut coklat yang potensial adalah *Sargassum*. *Sargassum* mengandung alginat dan fukoidan. Fukoidan merupakan polisakarida tersulfatasi yang terdapat pada matriks dinding sel dari alga coklat dan tersusun oleh L-fukosa dan sulfat. Fukoidan hanya ditemukan pada rumput laut coklat dan timun lau<sup>(2)</sup>. Dalam beberapa tahun terakhir, fukoidan yang diisolasi dari berbagai spesies telah dipelajari secara luas karena memiliki beragam aktivitas yaitu antikoagulan, menurunkan lemak dalam darah, dan antioksidan<sup>(3)</sup>. Fukoidan yang berasal dari rumput laut coklat dapat digunakan sebagai antioksidan alami<sup>(4)</sup>.

Kondisi ekstraksi sangat mempengaruhi nilai rendemen dan mutu *crude* fukoidan. Kondisi tersebut meliputi pelarut, suhu dan waktu ekstraksi. Selain pengaruh asam, pemanasan juga mempengaruhi rendemen fukoidan. Pemanasan dapat membantu menghancurkan talus rumput laut coklat untuk mengeluarkan polisakarida yang berada pada dinding sel. Fukoidan dalam *Sargassum* bisa diekstraksi dengan cara sederhana<sup>(5)</sup> dan ekstraksi bertahap<sup>(6)</sup>. Pada penelitian ini dipilih cara ekstraksi sederhana menggunakan pelarut air pada suhu 100 °C<sup>(5)</sup> dengan variasi waktu 4 dan 5 jam. Hasil ekstraksi dievaluasi aktivitas antioksidannya dengan metode peredaman radikal bebas 1,1- difenil 2-pikrihidrazil (DPPH).

Tujuan dari penelitian ini adalah mengekstraksi, mengarakterisasi dan menguji aktivitas antioksidan *crude* fukoidan hasil ekstraksi sederhana *Sargassum sp* yang berasal dari daerah.

## BAHAN DAN METODE

**BAHAN.** Rumput laut coklat jenis *Sargassum sp* diambil pada bulan Desember 2017 dari pantai Cilurah, Banten yang memiliki koordinat posisi 6°16' LS dan 105°49' BT. Fukoidan komersial dari *Okinawa mozuku* (Meiji), 1,1- difenil 2-pikrihidrazil (DPPH) (Sigma D9132), vitamin C (Asean reference standar), metanol (Merck, Darmstadt, Jerman), etanol (Merck, Darmstadt, Jerman), bahan kimia yang lain bermutu *pro-analysis* dari Merck, Darmstadt, Jerman. ma.

**METODE.** Ekstraksi dan penetapan parameter mutu *crude* fukoidan dari *S. cinereum*. Rumput laut coklat yang sudah dideterminasi di Laboratorium

Fakultas Biologi dan Kelautan Universitas Indonesia disortasi, dicuci dengan air mengalir untuk menghilangkan pasir dan pengotor yang melekat pada bahan. Pengerinan dilakukan pada suhu kamar (25 °C) dengan cara diangin-anginkan, diserbukkan menggunakan blender dan diayak dengan pengayak 4/18.

Ekstraksi *crude* fukoidan dilakukan menurut cara Junaedi<sup>(5)</sup> dengan dimodifikasi. Sebanyak lebih kurang 150 g serbuk rumput laut coklat direfluks dengan air (1:10) pada suhu 100 °C selama 4 jam dan 5 jam. Selanjutnya ekstrak disentrifugasi dengan kecepatan 3000 rpm selama 10 menit, kemudian diambil filtratnya. Ke dalam filtratnya ditambahkan CaCl<sub>2</sub> 4M, disentrifugasi kembali dengan kecepatan 3000 rpm selama 10 menit dan diambil bagian supernatan. Ke dalam supernatan ditambahkan etanol 70% dalam jumlah yang sama dengan jumlah filtrat, disimpan selama 24 jam pada suhu 4 °C. Setelah itu disentrifugasi dengan kecepatan 5000 rpm selama 10 menit dan diambil endapannya. Endapan yang diperoleh dikeringkan dengan menggunakan metode *freeze drying* pada tekanan 1 atm dan suhu -35°C selama 30 jam. Ekstrak yang diperoleh diamati warna, bentuk, bau, dan susut pengeringan. Penetapan Susut Pengeringan ditetapkan dengan cara memanaskan sampai bobot konstan<sup>(7)</sup> menggunakan *moisture analyzer Precisa HA60*.

**Penapisan Fitokimia.** Pada penelitian ini, karena tanpa pemurnian lebih lanjut, dilakukan juga penapisan fitokimia terhadap *crude* fukoidan. Identifikasi kandungan alkaloid, triterpenoid, steroid, flavonoid, fenol, saponin, kuinon, tannin, dan tannin katekuat dilakukan menurut cara *Phytochemical Screening Fansworth*<sup>(8)</sup>. Penapisan fitokimia tersebut dilakukan terhadap simplisia dan *crude* fukoidan.

**Pembuatan Spektrum Inframerah.** Untuk identifikasi gugus fungsi, dibuat spektrum inframerah dari *crude* fukoidan hasil ekstraksi 4 jam dan 5 jam dengan pembanding fukoidan komersial. Sebanyak lebih kurang 1-2 mg masing-masing zat padat tersebut digerus sampai halus, dimasukkan ke dalam *simple pan* untuk dibuat spektrum inframerah pada bilangan gelombang 4000-500 cm<sup>-1</sup> menggunakan spektrofotometer FTIR *Agilent Cary 630*.

**Penetapan Kadar Karbohidrat Total.** Penetapan kadar karbohidrat total dilakukan menurut cara Dubois<sup>(9)</sup>. Sejumlah lebih kurang 2 mg ekstrak dilarutkan dalam 5 mL akuades, ditambahkan 0,5 mL fenol 0,3% dan 5 mL asam sulfat pekat(p). Didinginkan pada suhu lebih kurang 15°C dengan menggunakan es selama 30 menit. Setelah 30 menit sampel dihomogenkan dengan vortex. Untuk blanko digunakan akuades dengan perlakuan yang sama

seperti baku pembanding dan sampel. Serapan diukur pada panjang gelombang ( $\lambda$ ) = 490 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis Shimadzu UV 1800. Kadar karbohidrat dihitung menggunakan baku pembanding glukosa dengan konsentrasi 40, 60, 80, 100 dan 120  $\mu\text{g/mL}$ <sup>(9)</sup>.

**Penetapan Kadar Sulfat.** Penetapan kadar sulfat dilakukan menurut cara Dogson<sup>(9)</sup>. Sejumlah lebih kurang 2 mg sampel ekstrak *Sargassum* dilarutkan dalam air 2 mL, kemudian ditambahkan TCA 4% sebanyak 2 mL dan 2 mL  $\text{BaCl}_2$ -gelatin, diaduk dan diukur serapannya dengan spektrofotometer UV-Vis Shimadzu UV 1800 pada panjang gelombang 420 nm, menggunakan air sebagai blanko. Kadar dihitung menggunakan persamaan garis regresi yang diperoleh dari kurva baku natrium sulfat dengan konsentrasi 100, 150, 200, 250, 300  $\mu\text{g/mL}$ .

**Uji Aktivitas Antioksidan.** Ke dalam larutan ekstrak ditambahkan 1,0 mL DPPH 0,4 mM dan metanol *pro analysis* sampai tanda 5,0 mL untuk mendapatkan konsentrasi 75, 100, 125, 150, 175 dan 200  $\mu\text{g/mL}$ , dihomogenkan dan mulut tabung ditutup. Pembuatan larutan uji dilakukan 3 kali (triplo). Larutan diinkubasi pada suhu 37 °C di ruang gelap selama 30 menit dan diukur serapannya pada panjang gelombang maksimum ( $\lambda$ ) 516,0 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis Shimadzu UV 1800 menggunakan blanko larutan DPPH 0,4 mM dalam metanol. Sebagai kontrol positif digunakan vitamin C dengan konsentrasi 1,2,3,4,5, dan 6  $\mu\text{g/mL}$ .

% Peredaman radikal bebas dengan rumus :  
Peredaman radikal bebas(%) =  $\{(Ab-As)/Ab\} \times 100\%$

Keterangan ;

Ab = Serapan larutan DPPH dalam metanol

As = Serapan larutan DPPH setelah bereaksi dengan larutan sampel

**Analisis Data.** Semua percobaan dilakukan sebanyak tiga kali, semua perbandingan statistik dilakukan menggunakan ANOVA satu arah menggunakan statistik signifikan p value 0,05.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

**Determinasi Tanaman.** Hasil determinasi tanaman yang dilakukan menunjukkan bahwa rumput laut coklat yang digunakan pada penelitian ini adalah dari spesies *Sargassum cinereum*. Bahan diambil pada kedalaman 2 meter dari permukaan laut, dan waktu pengambilan bulan Desember 2017 yang bertepatan dengan musim hujan. Rumput laut coklat yang digunakan dalam penelitian ini adalah rumput

laut coklat yang memiliki panjang thallus 1-2 cm, daun berbentuk lonjong kecil dengan tepi bergerigi berwarna coklat kehijauan.

**Ekstraksi Crude Fukoidan.** Cara ekstraksi yang digunakan pada penelitian ini adalah refluks. Refluks dipilih karena proses pengerjaannya sederhana serta dengan adanya pemanasan dapat mempermudah penarikan senyawa yang diinginkan dan mempercepat penghancuran dinding sel dari rumput laut coklat. Rendemen yang dihasilkan lebih banyak dibandingkan dengan cara dingin. Ekstraksi dengan menggunakan pelarut akuades dipilih karena, mempunyai beberapa keuntungan dibandingkan menggunakan pelarut asam. Ekstraksi dengan menggunakan air dapat mempertahankan bioaktivitas dari fukoidan karena air tidak mendekomposisi struktur fukoidan, serta lebih ramah lingkungan dan sederhana<sup>(5)</sup>.

Hasil ekstraksi dengan variasi lamanya waktu ekstraksi dengan menggunakan suhu dan pelarut yang sama didapatkan rendemen ekstraksi selama 4 jam dan 5 jam berturut-turut sebesar 2,78% dan 2,77% yang tidak berbeda bermakna. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Junaidi dengan variasi waktu ekstraksi yang berbeda didapatkan rendemen fukoidan tertinggi pada waktu ekstraksi 4 jam<sup>(5)</sup>. Tingginya rendemen *crude* fukoidan tersebut kemungkinan disebabkan adanya senyawa lain yang ikut terekstraksi seperti alginat dan laminaran<sup>(10)</sup>. Alginat merupakan polisakarida yang merupakan salah satu komponen penyusun dinding sel rumput laut coklat dengan komposisinya tinggi di dalam rumput laut coklat berkisar 30-40 % sedangkan fukoidan hanya 2-4 % per berat kering rumput laut<sup>(11)</sup>.

**Penapisan Fitokimia.** Penapisan fitokimia merupakan metode pengujian kandungan kimia suatu simplisia secara kualitatif dan dilakukan untuk mengidentifikasi senyawa metabolit sekunder yang terkandung di dalam serbuk maupun ekstrak simplisia. Dari hasil penapisan fitokimia terhadap serbuk simplisia menunjukkan *Sargassum cinereum* mengandung flavonoid, saponin, kuinon, fenol, steroid triterpenoid serta tanin sedangkan pada hasil ekstraksi, selain fukoidan menunjukkan adanya senyawa flavonoid, saponin, steroid triterpenoid dan tanin galat. Senyawa- senyawa golongan ini ikut tersari saat direfluks dengan air karena terdapat dalam bentuk glikosida dengan komponen karbohidrat dari rumput laut coklat (Tabel 1).

Senyawa flavonoid merupakan golongan fenol terbesar yang senyawanya terdiri dari C6-C3-C6 dan sering ditemukan di berbagai macam tumbuhan dalam bentuk glikosida atau gugusan gula bersenyawa pada satu atau lebih gugus hidroksil fenolik. Senyawa flavonoid mempunyai potensi sebagai sumber

**Tabel 1. Hasil penapisan fitokimia.**

Uji fitokimia	Serbuk simplisia	Crude fukoidan 4 jam	Crude fukoidan 5 jam
Alkaloid			
a. Dragendorff	-	-	-
b. Meyer	-	-	-
c. Kertas Saring	-	-	-
Flavonoid	+	+	+
Saponin	+	+	+
Kuinon	+	-	-
Fenol	+	-	-
Steroid dan Triterpenoid	+	+	+
Tanin			
a. FeCl <sub>3</sub> 1 %	+	+	+
b. Gelatin 1 %	+	+	+
c. Katekuat	+	-	-

**Keterangan : (+) memberikan reaksi positif ; (-) memberikan reaksi negatif**

**Tabel 2. Organoleptik serbuk simplisia dan crude fukoidan.**

Sampel	Warna	Bentuk	Bau
Serbuk Simplisia	Coklat kehijauan	Padat, serbuk kering	Berbau khas laut, menyengat
Ekstrak	Coklat kehitaman	Serbuk	Tidak berbau

antioksidan dan dapat digunakan sebagai tabir surya karena memiliki kemampuan dalam menyerap sinar ultraviolet dan sebagai proteksi terhadap cuaca ekstrim, kemampuan tersebut karena adanya ikatan rangkap tunggal pada senyawa flavonoid. Senyawa fenol adalah senyawa yang berasal dari tumbuhan yang mengandung cincin aromatik dengan satu atau 2 gugus hidroksil. Fenol cenderung mudah larut dalam air karena berikatan dengan gula sebagai glikosida, seperti diketahui senyawa fenol mempunyai aktivitas sebagai antioksidan, antibiotik dan mempunyai serapan kuat terhadap sinar ultraviolet. Berdasarkan hasil penapisan fitokimia, senyawa fenol tidak ditemukan pada *crude* fukoidan.

Senyawa saponin adalah glikosida triterpenoid dan sterol yang banyak terdapat pada jenis tumbuhan tinggi. Adanya saponin ditandai dengan pembentukan busa pada saat mengekstraksi tumbuhan maupun memekatkan ekstrak. Berdasarkan penapisan, dalam simplisia maupun *crude* ekstrak terkandung saponin yang dibuktikan dengan terbentuknya busa pada saat proses ekstraksi.

Steroid merupakan golongan triterpenoid. Pada penelitian ini, baik simplisia maupun *crude* fukoidan mengandung steroid. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya bahwa *Sargassum* sp. mengandung senyawa-senyawa aktif steroid<sup>(10)</sup>. Tanin adalah salah satu golongan senyawa polifenol yang juga banyak ditemukan pada tanaman. Tanin yang terdapat pada

serbuk simplisia memiliki peranan biologis karena fungsinya sebagai pengkelat logam. Kuinon hanya terdapat pada serbuk simplisia, dan tidak terdapat pada ekstrak hal ini dapat dipengaruhi oleh kelarutan dari senyawa kuinon tersebut yaitu senyawa kuinon sedikit larut dalam air dan lebih banyak larut dalam lemak, oleh karena itu pada ekstrak tidak terdeteksi senyawa kuinon.

Penetapan parameter mutu *crude* fukoidan. Hasil pengamatan organoleptik serbuk simplisia dan *crude* fukoidan disajikan pada Tabel 2. Berdasarkan tabel tersebut dapat dilihat perbedaan organoleptik antara serbuk simplisia dengan *crude* fukoidan. Ekstraksi dan pengeringan bisa mengubah warna dan bau.

Penetapan susut pengeringan dilakukan untuk mengetahui kadar air dan senyawa yang menguap dalam ekstrak setelah dilakukannya proses pengeringan, adapun senyawa yang dimaksud yaitu senyawa volatil, senyawa termolabil dan air. Hasil penetapan susut pengeringan pada *crude* ekstrak dengan waktu ekstraksi 4 dan 5 jam berturut-turut adalah 24,24% dan 27,69%.

**Penetapan Kadar Sulfat.** Hasil perhitungan kandungan sulfat menggunakan persamaan  $Y = 0,004063x - 0,0255$  diperoleh kandungan sulfat pada ekstrak 4 dan 5 jam yaitu sebesar 16,31 % dan 11,22% Kandungan sulfat dari ekstrak air tinggi disebabkan oleh perlakuan ekstraksi yang menggunakan pelarut air sehingga memungkinkan

untuk mempertahankan kandungan sulfat di dalam fukoidan tersebut. Dari hasil uji aktivitas antioksidan, walaupun kedua hasil ekstraksi memiliki aktivitas antioksidan yang lemah, tetapi crude fukoidan dengan waktu ekstraksi 4 jam memiliki nilai  $IC_{50}$  yang lebih rendah daripada hasil ekstraksi 5 jam. Diduga bahwa kandungan sulfat mempengaruhi bioaktivitas dari fukoidan.

**Penetapan Kadar Karbohidrat Total.** Kandungan total karbohidrat ini ditetapkan menggunakan metode fenol sulfat. Di antara banyak metode kolorimetri, metode fenol sulfat merupakan metode yang paling banyak digunakan untuk penentuan karbohidrat, metode fenol sulfat umum digunakan karena sederhana dan sensitif<sup>(12)</sup>. Hasil penetapan kadar karbohidrat pada ekstraksi 4 dan 5 jam berturut-turut adalah 22,94% dan 22,85%. Kandungan total karbohidrat yang tinggi disebabkan oleh ekstraksi dengan menggunakan pelarut air sehingga, dapat mempertahankan struktur dari fukoidan dan tidak mendegradasi rantai fukoidan.

**Spektrum Inframerah.** Data spektrum inframerah bermanfaat untuk mengetahui jenis gugus fungsi spesifik yang ada dalam molekul suatu senyawa. Spektrum inframerah ekstrak fukoidan dari rumput laut coklat *Sargassum cinereum* dan spektrum fukoidan komersial Okinawa mozuku dapat dilihat pada Gambar 1.

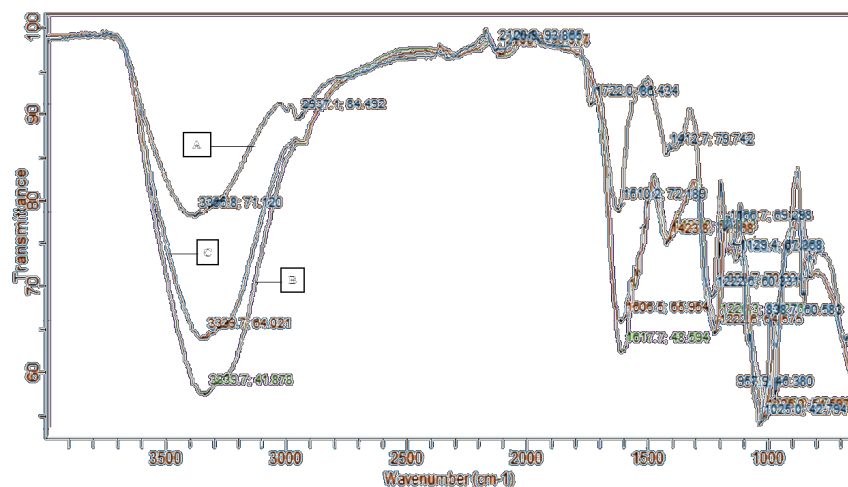
Hasil perekaman spektrum FTIR yang dilakukan pada bilangan gelombang 4000–650  $cm^{-1}$  menunjukkan bentuk atau pola spektrum yang sama antara fukoidan pembanding dengan crude fukoidan yang diekstraksi dengan waktu yang berbeda, membuktikan bahwa dalam ekstrak air terdapat fukoidan. Spektrum A (fukoidan komersial) menunjukkan pita serapan pada bilangan gelombang 3365,80  $cm^{-1}$  dan pada pola spektra sampel B dan C, menunjukkan pita serapan pada bilangan gelombang 3339,70  $cm^{-1}$ .

Pita melebar dan spesifik pada bilangan gelombang 2750-3500 diduga merupakan vibrasi gugus fungsi O-H peregangan dari karbohidrat.

Pola spektrum A menunjukkan pita serapan pada bilangan gelombang 2937,10  $cm^{-1}$  dan pola spektra B dan C menunjukkan pita serapan pada bilangan gelombang 2500  $cm^{-1}$ . Pita kuat dengan lebar medium pada bilangan gelombang 2850-3000  $cm^{-1}$  menunjukkan vibrasi C-H peregangan dari karbohidrat<sup>(12)</sup>. Pola spektrum A menunjukkan pita serapan pada bilangan gelombang 1610,20  $cm^{-1}$  dan pola spektra B dan C menunjukkan pita serapan pada bilangan gelombang 1617,70  $cm^{-1}$  dan 1606,50  $cm^{-1}$ . Pita kuat dengan lebar medium pada bilangan gelombang 1600-1820  $cm^{-1}$  merupakan regangan dari C=O dari ester yang diduga merupakan vibrasi dari asam uronat<sup>(13)</sup>.

Pita pada bilangan gelombang 1412,70  $cm^{-1}$  (spektrum A), dan pita pada 1423,80  $cm^{-1}$  (spektra B dan C) menunjukkan peregangan gugus C-H dari fukosa dan indikasi gugus sulfat yang terikat pada C2 dan C4 dari fukosa. Pita serapan pada kisaran 1470-1400  $cm^{-1}$  mengindikasikan vibrasi dari CH<sub>2</sub> (galaktosa dan mannososa)<sup>(14)</sup>. Pada pola spektrum A menunjukkan pita serapan pada bilangan gelombang 1129,40  $cm^{-1}$  dan 1222,60  $cm^{-1}$ , dan pada pola spektra B dan C menunjukkan pita serapan pada bilangan gelombang 1226,30  $cm^{-1}$  dan 1222,60  $cm^{-1}$ . Pita serapan dari seluruh spektra menunjukkan vibrasi CH dari fukosa dan indikasi terdapat fukosa sulfat (S=O), fukosa sulfat memiliki serapan kuat pada bilangan gelombang 1200-1050  $cm^{-1}$ <sup>(12)</sup>.

Pita pada bilangan gelombang 1025,10  $cm^{-1}$  pada spektra A, B dan C menunjukkan adanya gugus C-O. Puncak kuat antara 957,90 – 1129,40  $cm^{-1}$  karakteristik dari fukosa dan indikasi vibrasi perengangan S=O terikat pada posisi aksial C-4, dimana gugus S=O



Gambar 1. Spektrum FTIR (A) fukoidan komersial, (B) Fukoidan 4 jam, (C) Fukoidan 5 jam.

aksial memiliki serapan pada bilangan gelombang 910,34-1126,35  $\text{cm}^{-1}$ . Pita serapan pada 838,70  $\text{cm}^{-1}$  merupakan pita gugus sulfat C-O-S.

Pada semua spektra secara keseluruhan menghasilkan pola yang serupa. Ciri khas fukoidan dilihat dari spektrum FTIR dibuktikan dengan adanya serapan pada bilangan gelombang sekitar 1200 dan 800  $\text{cm}^{-1}$ . Posisi sulfat ekuatorial (C-O-S) ditentukan adanya pita serapan 820  $\text{cm}^{-1}$  dan yang aksial pada 840  $\text{cm}^{-1}$ (15).

**Aktivitas Antioksidan.** Pengujian antioksidan pada vitamin C bertujuan untuk memeriksa hasil pengujian dengan mengamati respon positif vitamin C terhadap radikal DPPH. Hasil positif dari pengujian antioksidan vitamin C ditandai dengan perubahan warna larutan dari ungu menjadi kuning, perubahan warna tersebut dapat diukur dengan spektrofotometer yang dinyatakan dengan % peredaman lalu diplotkan terhadap konsentrasi. Nilai  $\text{IC}_{50}$  kemudian dihitung dari regresi linear yang diperoleh. Digunakan vitamin C sebagai larutan pembanding karena vitamin C merupakan antioksidan yang sangat kuat dan sering digunakan sebagai larutan pembanding dalam pengukuran aktivitas antioksidan.

Kemampuan antioksidan dari *crude* fukoidan diukur pada menit ke – 30 dengan melihat penurunan serapan DPPH (hilangnya warna ungu DPPH) akibat adanya penambahan larutan uji. Nilai serapan DPPH sebelum dan sesudah penambahan larutan uji tersebut dihitung sebagai persen peredaman. Penggunaan metode radikal DPPH untuk pengujian aktivitas antioksidan dipilih karena, DPPH merupakan radikal bebas yang stabil dan banyak digunakan sebagai model untuk mengevaluasi aktivitas antioksidan dalam waktu yang relatif singkat dibandingkan metode lain.

Hasil analisis peredaman radikal bebas oleh ekstrak fukoidan pada konsentrasi 75-200  $\mu\text{g/mL}$  menunjukkan bahwa semakin meningkat konsentrasi ekstrak maka semakin meningkat aktivitas peredaman DPPH, karena semakin banyak atom hidrogen dari ekstrak fukoidan yang berpasangan dengan elektron pada radikal bebas DPPH sehingga serapan semakin menurun, jika serapan semakin rendah maka aktivitas antioksidan semakin tinggi. Peningkatan persen peredaman DPPH ini menunjukkan adanya aktivitas antioksidan dari ekstrak fukoidan. Aktivitas antioksidan dari fukoidan berdasarkan mekanisme interaksi antara antioksidan dengan DPPH, dimana radikal bebas DPPH diredam oleh antioksidan melalui transfer elektron maupun donor hidrogen terhadap DPPH membentuk molekul DPPH-H yang stabil. DPPH akan memiliki kelebihan gugus OH yang akan digantikan oleh gugus  $\text{OSO}_3\text{-H}$  dan menghasilkan radikal bebas yang stabil. Suatu senyawa bersifat sebagai antioksidan sangat kuat jika nilai  $\text{IC}_{50}$  kurang

dari 50  $\mu\text{g/mL}$ . Dari hasil perhitungan didapatkan  $\text{IC}_{50}$  *crude* fukoidan dengan lama ekstraksi 4 jam dan 5 jam adalah 721,9  $\mu\text{g/mL}$  dan 749,9 721,9  $\mu\text{g/mL}$ . Nilai  $\text{IC}_{50}$  *crude* fukoidan berbeda jauh dengan nilai  $\text{IC}_{50}$  dari vitamin C yakni sebesar 5,04  $\mu\text{g/mL}$ , sehingga dapat disimpulkan bahwa ekstrak fukoidan memiliki aktivitas antioksidan yang lemah.

Penelitian mengenai kemampuan fukoidan sebagai antioksidan menunjukkan hasil yang beragam, mulai dari aktivitas yang sangat kuat hingga tidak memiliki aktivitas antioksidan. Pada ekstraksi fukoidan dari *Sargassum tenerrimum* didapatkan hasil bahwa perbedaan konsentrasi pelarut tidak berpengaruh terhadap aktivitas antioksidan, tetapi aktivitas antioksidan dapat dipengaruhi dari kandungan sulfat dan fukosa. Semakin tinggi rendemen yang didapat semakin tinggi pula kandungan sulfat serta fukosa. Rendemen tertinggi dihasilkan dengan menggunakan pelarut NaCl dengan konsentrasi 1,5 M yaitu sebesar 43,66% diikuti dengan jumlah sulfat dan fukosa yaitu 16,36 % dan 54,7%, sedangkan rendemen yang didapat dengan menggunakan pelarut NaCl dengan konsentrasi 0,5 M menghasilkan rendemen sebesar 33,4% dengan jumlah sulfat dan fukosa sebesar 11,23% dan 43,55%.

Pada fraksi yang menggunakan pelarut NaCl dengan konsentrasi 1 M menghasilkan rendemen sebesar 20,86% dengan kandungan sulfat dan fukosa sebesar 5,1% dan 32,8%. Uji aktivitas antioksidan dengan menggunakan metode DPPH dan radikal superoksida menghasilkan aktivitas antioksidan yang kuat. Yang memiliki nilai persen peredaman sebesar 83,66% adalah pada konsentrasi 6  $\text{mg/mL}$ , sedangkan nilai persen peredaman dengan menggunakan radikal superoksida menghasilkan aktivitas maksimum yang kuat sebesar 81,73% pada konsentrasi 0,4  $\text{mg/mL}$ (13). Hasil pada penelitian ini dengan menggunakan metode peredaman radikal bebas DPPH, *crude* fukoidan dari rumput laut coklat *Sargassum cinereum* memiliki aktivitas antioksidan yang lemah karena mempunyai  $\text{IC}_{50}$  lebih dari 500  $\mu\text{g/mL}$ . Dengan metode yang sama, fukoidan dari *Laminaria japonica* menunjukkan aktivitas antioksidan yang kuat dengan nilai  $\text{IC}_{50}$  3,71  $\mu\text{g/mL}$ , lebih tinggi dari antioksidan sintetik yaitu butil hidroksi anisol(4).

Dengan menggunakan metode peredaman radikal bebas DPPH, fukoidan dari *Undaria pinnatifida* dengan konsentrasi sampel 100 – 4000  $\mu\text{g/mL}$  menunjukkan aktivitas antioksidan yang lebih lemah dari vitamin C. Vitamin C mampu meredam aktivitas radikal bebas sebesar 90% sedangkan ekstrak fukoidan agar mendapatkan persen penghambatan sebesar 76,61% memerlukan konsentrasi sampel mencapai 4000  $\mu\text{g/mL}$ (16). Kemampuan menangkal radikal bebas

berhubungan dengan kandungan sulfat, semakin tinggi kandungan sulfat, maka makin tinggi pula kemampuan peredaman radikal bebas<sup>(4)</sup>.

### SIMPULAN

*Crude* fukoidan hasil ekstraksi sederhana berupa serbuk coklat kehitaman dengan rendemen 2,78% yang tercampur dengan senyawa golongan flavonoid, saponin, steroid, triterpenoid, dan tannin. Hasil ekstraksi dengan lama refluks 4 jam memiliki kadar sulfat sebesar 16,31% dan karbohidrat total 22,94%. Aktivitas antioksidan fukoidan dalam ekstrak rumput laut coklat jenis *Sargassum cinereum* yang berasal dari Banten memiliki aktivitas antioksidan yang lemah.

### DAFTAR PUSTAKA

1. Kadi A. Potensi rumput laut di beberapa perairan pantai Indonesia. *Oseana*. 2004.29(4):25–36.
2. Li B, Lu F, Wei X, Zhao R. Fucoïdan: structure and bioactivity. *Molecules*. 2008.13:1671–95.
3. Prabu DL, Sahu NP, Pal AK, Narendra A. Isolation and evaluation of antioxidant and antibacterial activities of fucoïdan rich extract from Indian brown seaweed, (*Sargassum wightii*). 2013.7(1):9–16.
4. Wang J, Zhang Q, Zhang Z, Song H, and Li P. Potential antioxidant and anticoagulant capacity of low molecular weight fucoïdan fractions extracted from *Laminaria japonica*. *Intern. J. Biol Macromol*. 2010.46(1):10.
5. Junaidi L. Simple extraction and molecular weight characterization of fucoïdan from *Sargassum sp*. *Biopropal Ind*. 2013.4(2):49–57.
6. Fletcher HR, Biller P, Ross AB, Adams JMM. The seasonal variation of fucoïdan within three species of brown macroalgae. *Algal Res*. 2017.22:79–86
7. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. *Farmakope Indonesia*. Ed V. Jakarta: Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan. 2010
8. Putranti R. Skrining fitokimia dan aktivitas antioksidan ekstrak rumput laut *Sargassum duplicatum* dan *Turbinaria ornata* dari Jepara (tesis): Program Studi Magister Manajemen Sumberdaya Pantai Universitas Diponegoro. 2013.
9. Sinurat E, Saepudin E, Qosthalani FA. Effect of hydrolyzed fucoïdan from the brown seaweed *Sargassum binderi* Sonder towards human breast cancer T47D cell lines. *Squalen Bull Mar Fish Postharvest Biotechnol*. 2017.12(2):49–55.
10. Pakidi CS, Suwoyo HS. Potensi dan pemanfaatan bahan aktif alga coklat *Sargassum sp*. *Octopus*. 2017.6(1):551–62
11. E. Sinurat and R. Kusumawati. Optimasi metode ekstraksi fucoïdan kasar dari rumput laut coklat *Sargassum binderi* Sonder, JBP Kelaut dan Perikan. 2017.12(2):125–34.
12. Puspita M. Enzyme-assisted extraction of phlorotannins from *Sargassum* and biological activities (disertasi). Semarang: Universitas Diponegoro. 2017:127-36.
13. Marudhupandi T, Ajith Kumar TT, Lakshmana Senthil S, Nanthini Devi K. In vitro antioxidant properties of fucoïdan fractions from *Sargassum tenerrimum*. *Pakistan Journal of Biological Sciences*. 2014.17(3):402–7.
14. MT Ale, JD Mikkelsen, and AS Meyer. Important determinants for fucoïdan bioactivity: a critical review of structure-function relations and extraction methods for fucoïdan-containing sulfated polysaccharides from brown seaweeds. *Mar. Drugs*. 2011.(9):2106–30.
15. Choi J, Gu Lee S, Jong Han S, Cho M, Cheon Lee P. Effect of gamma irradiation on the structure of fucoïdan. *Radiat Phys Chem*. 2014.100:54–8.
16. Mak WWF. Extraction, characterization and antioxidant activity of fucoïdan from New Zealand *Undaria pinnatifida* (Harvey) Suringar. Auckland University of Technology [tesis], New Zealand; 2012.