

EXTRACTION OF POLYPHENOL FROM *Sargassum* sp. AND ITS ENTRAPMENT IN THE NANOCHITOSAN

By

Baihakki¹⁾, Feliatra²⁾, Thamrin Wikanta³⁾

Email: baihakki_cidoik10@yahoo.com

Abstract

Seaweed is substantial in bioactive compounds of polyphenols that can scavenge free radicals. The aim of this study was to determine the total content of polyphenolic compounds in the *Sargassum* sp and its activities by using DPPH and FRAP methods. DPPH methods resulting the value of IC₅₀ (Inhibition concentration) and FRAP methods resulting the total of Fe³⁺ reduced to Fe²⁺. Entrapment of *Sargassum* sp. extract using nanoparticle chitosan-based was to protect the active compounds in the extract to keep well the activity of the polyphenol of extraction. Results showed that total polyphenol contents of *Sargassum polycistum* and *S. hystrix* at 10 mg/ml were 108,64 µg/mL and 65,5 µg/mL respectively. IC₅₀ value on DPPH test of *S. polycistum* and *S. hystrix* were 667,234 µg/mL and 2861,49 µg/mL, respectively. The results of FRAP test of *S. polycistum* extracts at concentrations of 100, 500, and 1000 µg/mL were 67,00; 127,14; and 214,59 µmol/µg, respectively, while the *S. hystrix* extract was 48,47; 62,48; 80,22 µmol/µg extract. Loading capacity of chitosan-STPP and chitosan-carrageenan on polyphenol were 0,45 and 0,34%, respectively, and entrapment efficiency of Chitosan-STPP and Chitosan-carrageenan were 21,96% and 39,62%, respectively.

Keywords: Polyphenol, *Sargassum* sp, antioxidant, and nanochitosan

¹⁾ Student at Faculty of Fisheries and Marine Science, Riau University.

²⁾ Lecturer at Faculty of Fisheries and Marine Science, Riau University.

³⁾ Researcher at Research Center for Marine and Fisheries Product Processing and Biotechnology (RCMFPB).

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan yang memiliki garis pantai sangat panjang kurang lebih 99.093 km (Badan Informasi Geospasial, 2014). Oleh karena itu, Indonesia memiliki sumberdaya perikanan dan kelautan yang sangat besar. Sumberdaya kelautan di Indonesia memiliki 555 spesies rumput laut (Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2013).

Beberapa jenis rumput laut sudah dimanfaatkan sebagai sumber mineral dan vitamin, agar-agar, salad rumput laut, karaginan, senyawa bioaktif, sumber bioetanol, sebagai pupuk organik, dan seratnya sebagai bahan dasar pembuatan plastik, pembungkus kapsul obat biotik dan vitamin, bahan tambahan pembuatan salep, krem, lotion, lipstik dan sabun (Munifah, 2008 dan Kordi, 2011).

Terjadinya perubahan pola hidup dan pola makan di masyarakat dewasa ini mengakibatkan terjadinya berbagai kasus penyakit sebagai dampak dari terbentuknya radikal bebas yang berlebihan di dalam tubuh. Radikal bebas didefinisikan sebagai molekul yang mengandung satu atau lebih elektron tidak berpasangan. Oleh sebab itu, perlu tambahan asupan antioksidan untuk meredam kelebihan radikal bebas tersebut. (Sen *et al.*, 2010).

Senyawa antioksidan merupakan senyawa yang mampu meredam radikal bebas. Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan beberapa dari jenis rumput cokelat memiliki aktifitas sebagai antioksidan diantaranya yaitu: metabolit sekunder dari *Turbinaria decurrens* dan ekstrak *Padina australis* juga memiliki aktivitas antioksidan (Wikanta *et al.*, 2009 dan Nursid *et al.*, 2013).

Sargassum sp adalah salah satu tumbuhan tingkat rendah dari kelas alga cokelat, dimana pemanfaatannya belum begitu optimal. Senyawa polifenol adalah salah satu senyawa yang mampu menyumbangkan atom hidroksilnya kepada radikal bebas. Ciri-ciri senyawa polifenol memiliki cincin aromatik dengan satu atau lebih gugus hidroksil (OH). Senyawa fenol yang memiliki gugus hidroksil lebih dari satu disebut polifenol. Senyawa polifenol sebagian besar cenderung bersifat polar, karena memiliki gugus hidroksil. Pada penelitian ini dilakukan ekstraksi senyawa polifenol dari *Sargassum* sp dan uji aktifitasnya dengan metode DPPH dan FRAP. Uji aktifitas menggunakan metode DPPH mengacu pada Hanani *et al.* (2005) dan metode FRAP pada Selawa *et al.* (2013).

Penelitian ini tidak hanya memanfaatkan sumber bioaktif yang berasal dari rumput laut, akan tetapi juga memanfaatkan karaginan dan kitosan yang bersumber dari produk laut. Kitosan merupakan bahan dasar dan karaginan digunakan sebagai bahan campuran untuk membuat nanokitosan. Nanokitosan dimanfaatkan untuk menyimpan senyawa polifenol supaya tidak terjadi oksidasi terhadap gugus hidroksil yang dimiliki oleh polifenol, sehingga terjaga keamanan, struktur dan fungsi polifenol. Bahan campuran nanokitosan tidak hanya karaginan tapi juga STPP (sodium tripolifosfat). Nanokitosan yang terbentuk dari bahan campuran karaginan dibandingkan dengan bahan campuran STPP.

Nanoteknologi adalah suatu teknologi yang menggunakan partikel berukuran nano (<1 μm). Teknologi ini sangat berkaitan dengan luas permukaan partikel yang terbentuk. Pada pembuatan nanokitosan menggunakan metode ikatan silang ion (*Ionically Cross-Linked*). Pada penelitian dilakukan ekstraksi tentang senyawa polifenol sebagai antioksidan dan memanfaatkan nanokitosan sebagai penjerap senyawa polifenol tersebut.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan total polifenol pada rumput laut *Sargassum* sp., mengetahui kemampuan senyawa polifenol dari *Sargassum* sp. dalam menghambat aktivitas oksidasi, dan mengetahui daya serap dan efisiensi serapan nanokitosan terhadap senyawa polifenol. Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan informasi tentang aktifitas antioksidan dari ekstrak rumput laut cokelat dan nano kitosan sebagai penjerap.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini di laksanakan pada Agustus 2014 di Laboratorium Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pengolahan Produk dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan (BBP4BKP), Slipi, Jakarta Pusat.

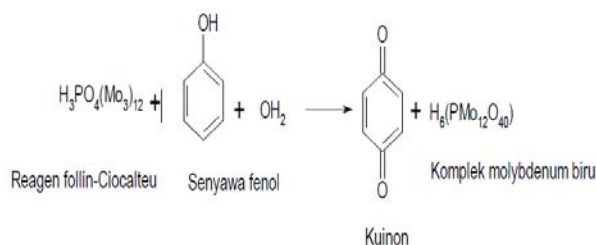
Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu: erlemeyer, spatula, kantong plastik hitam, rotary evaporator, freeze dryer, konikel, labu solvent, glass ukur, mikro tube, timbangan analitik, vortex, spektrofotometer, mikroplate, tabung reaksi, mikropipet, beaker glass, pompa peristaltik, magnetik stirrer, centrifuge, dan SEM (*Scanning Electron Microscopy*).

Bahan kimia yang digunakan yaitu methanol, kitosan, sodium tripolyphosphate, karaginan, 4,6-tripiryridyl-S-triazina (TPTZ), $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, natrium asetat trihidrat ($\text{NaOAc} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$), HCl, aquadest, larutan 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH), asam askorbat, natrium bikarbonat, folin ciocalteu, asam galat. Sedangkan sampel yang digunakan adalah rumput laut jenis *Sargassum* yang telah disediakan di laboratorium BBP4BKP dengan kondisi segar.

Ekstraksi adalah sebuah kegiatan pencarian kandungan kimia dengan pelarut yang dapat melarutkan dan memisahkan kandungan kimia tersebut dari bahan yang tidak larut. Ekstraksi ada beberapa cara, tetapi pada penelitian ini metode digunakan yaitu maserasi. Maserasi adalah sebuah kegiatan perendaman menggunakan pelarut dengan beberapa kali pengadukan pada suhu ruangan (Khiong, 2007).

Sebanyak 50 g sampel segar dipotong kecil untuk mempermudah ekstraksi. Sampel kemudian direndam dalam methanol sebanyak 300 mL, lalu di diamkan pada suhu ruangan selama 24 jam dan dibungkus dengan plastik yang berwarna gelap. Selanjutnya dilakukan evaporasi pelarut pada maserat dengan menggunakan rotary evaporator hingga didapat ekstrak kental. Setelah itu, ekstrak yang kental dikeringkan dengan freeze dryer.

Kandungan polifenol pada ekstrak rumput laut dianalisis menggunakan metode *Folin-Ciocalteu* (Cicco *et al.*, 2011). Senyawa polifenol mereduksi fosfomolibdat fosfotungstat yang ada pada Folin-Ciocalteu membentuk molybdenum yang berwarna biru, pada penelitian ini menggunakan standar asam galat.



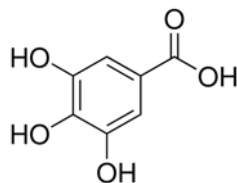
Sumber: Turisman (2012)

Gambar.1. Reaksi Reagen Folin Ciocalteu dengan Polifenol

Uji polifenol dilakukan dengan metode folin ciocalteu yang telah di modifikasi oleh foon *et al.* (2013) dan Hossain *et al.* (2013). Ekstrak kasar dari rumput laut seberat 10 mg dilarutkan dalam methanol 1ml. Sebanyak 200 μL dicuplik dari larutan ekstrak dimasukan ke dalam tabung reaksi lalu ditambah dengan reagen folin ciocalteu 10% dan Na_2CO_3 5% lalu di homogenkan. Larutan yang telah tercampur homogen di biarkan pada suhu kamar selama 30 menit lalu dibaca absorbansinya dengan spektrophotometri pada panjang gelombang 745 nm.

Larutan standar yang digunakan untuk menentukan kadar polifenol yaitu asam galat (Gambar.2). Disiapkan larutan asam galat konsentrasi 400, 350, 300, 250, 200, 150, 100, 50 $\mu\text{g/mL}$. Masing-masing kosentrasi di cuplik 200 μL dan direaksikan dengan folin ciocalteu 10% dan Na_2CO_3 5% dengan masing-masing 1.5 mL lalu,

dilakukan pembacaan absorbansi dengan *spectrophotometer* pada panjang gelombang 745 nm.



Gambar. 2. Struktur Asam Galat

Uji antioksidan menggunakan metode radikal DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil) dan FRAP (ferric reducing antioxidant power). Uji DPPH yaitu metode uji yang memberikan nilai peredaman radikal DPPH oleh sampel (Nursid et al., 2008). FRAP merupakan uji antioksidan yang secara langsung mengukur antioksidan dalam bahan (Halvorsen et al., 2002).

Uji DPPH mengacu pada Nursid *et al.* (2008) yaitu disiapkan larutan sampel dengan konsentrasi 500, 250, 125, dan 62.5 µg/mL. DPPH sebanyak 3 mg dilarutkan didalam methanol sebanyak 10 mL. Masing-masing sampel dicuplik sebanyak 160 µL dimasukan kedalam sumuran microplate dan ditambahkan 40 µL larutan DPPH. Kontrol sampel yaitu sampel sebanyak 160 µL lalu ditambahkan 40 µL methanol. Untuk kontrol negative yaitu 160 µL methanol yang ditambahkan 40 µL DPPH dan sebagai kontrolnya adalah methanol sebanyak 200 µL. Uji DPPH dibaca pada panjang gelombang 517 nm dengan *spectrophotometer*. Hasil pembacaan dengan *spectrophotometer* digunakan untuk menghitung persentasi hambatan radikal bebas sesuai rumus:

$$\% \text{Hambatan} = \frac{(C-D) - (A-B)}{(C-D)} \times 100\%$$

Ket: (A-B) = Absorbansi Sampel
(C-D) = Absorbansi kontrol Negatif

Uji FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power) menggunakan reagen FRAP untuk mengukur kemampuan reduksi Fe^{3+} . Reagen FRAP dibuat dengan cara Halvorsen *et al.* (2002), yaitu menggunakan larutan $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ sebagai standar. Reagen FRAP dibuat dengan mencampur larutan buffer asetat 0,1 M (pH 3,6), larutan TPTZ 10 mM dalam HCl 40 mM, dan larutan $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 20 mM dengan perbandingan volume 10:1:1. Pembacaan absorbansi larutan dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 595 nm. Kandungan total antioksidan dinyatakan sebagai ekuivalen Fe^{3+} menjadi Fe^{2+} dalam µmol/µg ekstrak. Kurva kalibrasi dipersiapkan dengan cara yang sama menggunakan larutan FeSO_4 sebagai standar.

Metode pembuatan nanokitosan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pembentukan ikatan silang ion (*Ionically Cross-Linked*). Ikatan silang ion adalah proses pengikatan ion positif dan ion negatif antara dua senyawa dengan cara pencampuran tetesan demi tetesan salah satu senyawa kedalam senyawa lainnya yang bervolume banyak (Koev, 2010).

Membuat nanokitosan diperlukan perbandingan 1:1 antara larutan kitosan kedua larutan pengikatnya (STPP dan karaginan). Larutan kitosan ditetaskan kedalam larutan STPP atau karaginan dengan kecepatan tetesan 250 mL/jam menggunakan pompa peristaltik. Pada nanokitosan-karaginan terbentuk agregat, maka dipecah dengan tekanan yang tinggi menggunakan *high speed blander* kecepatan 23.000 rpm.

Selanjutnya nanokitosan yang terbentuk disentrifuge dengan kecepatan rotary 10.000 rpm pada suhu 10°C. Filtrat dibuang dan nanokitosan yang terbentuk dikeringkan dengan *freeze dryer*. Persentase kapasitas serapan dan efisiensi serapan ekstrak oleh nanokitosan setelah direndam didalam larutan ekstrak selama 30 menit dihitung dengan rumus Dounighi *et al* (2012) sebagai berikut:

$$\% \text{Kapasitas Serapan} = \frac{a - b}{c} \times 100\%$$

$$\% \text{Efisiensi Serapan} = \frac{a - b}{a} \times 100\%$$

Ket: a = kandungan polifenol awal pada larutan

b = kandungan polifenol akhir pada larutan

c = berat nano kitosan yang menyerap

dan selanjutnya dilakukan analisis dengan SEM (*Scanning Electron Microscopy*) untuk melihat morfologi permukaan nanokitosan yang terbentuk.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Rendemen Ekstrak

Rumput laut yang diekstraksi adalah rumput laut segar, sehingga memiliki kadar air yang tinggi. Adapun kadar air yang terkandung didalam rumput laut *S. polycistum* dan *S. hystrix* yaitu 82,93% dan 83,45%. Nilai rendemen ekstraksi *S. polycistum* secara lebih tinggi dari pada rendemen ekstrak *S. hystrix*.

Tabel. 1. Rendemen Ekstraksi

Jenis	Kode	Rendemen Ekstrak (%)	Total Rendemen (%)	Standar Deviasi
<i>S. polycistum</i>	SP 1	2,95	1,79	1.64
	SP 2	0,63		
<i>S. hystrix</i>	SH1	3,54	3,25	0.42
	SH2	2,95		

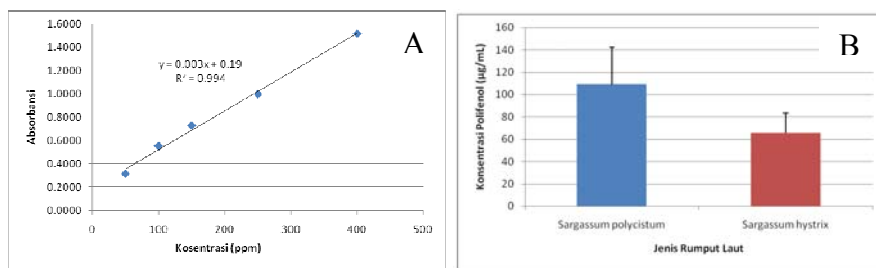
2. Senyawa Polifenol

Senyawa polifenol memiliki cincin aromatik dengan satu atau lebih gugus hidroksil (OH). Pemberian nama berdasarkan senyawa induknya yaitu fenol. Senyawa fenol yang memiliki gugus hidroksil lebih dari satu disebut polifenol. Penggolongan fenol berdasarkan jumlah atom karbon pada kerangka penyusunnya (Daniel, 2010).

Senyawa polifenol merupakan hasil biosintesis dari metabolit sekunder oleh rumput laut. Metode folin ciocalteu adalah cara menentukan kadar total polifenol yang terkandung didalam rumput laut tersebut. Asam galat adalah salah satu senyawa dari polifenol yang digunakan sebagai standar untuk menentukan kadar total polifenol.

Pada penelitian ini kadar polifenol pada rumput laut jenis *S. polycistum* dan *S. hystrix* dihitung dengan menggunakan persamaan $Y = 0,003x + 0,19$ dari kurva standar asam galat. Kurva standar asam galat disajikan pada Gambar.4. Total kandungan polifenol *S. polycistum* lebih tinggi bila dibandingkan dengan *S. hystrix* pada 10mg/mL (Gambar.4).

Menurut Langoy *et al.* (2009), produk makroalga memiliki manfaat sangat banyak dalam berbagai bidang industri makanan, obat-obatan dan energi sehingga permintaan pasar untuk komoditi produk makro alga semakin meningkat.



Ket: (A) Kurva Standar Sebagai Asam Galat (B) Konsentrasi Polifenol Sebagai Asam Galat
Gambar. 4. Kandungan Polifenol Pada *Sargassum* sp sebagai Asam Galat

Menurut Aisyah dan Ari (2013) antioksidan adalah zat yang menghambat proses oksidasi yang disebabkan oleh radikal bebas. Radikal bebas dapat mengakibatkan terjadi kerusakan pada protein, enzim, dan asam nukleat dalam sel sehingga selanjutnya dapat mengakibatkan terjadi penuaan dini maupun menimbulkan beberapa penyakit degeneratif.

Menurut Wong (2013) senyawa polifenol dapat diklasifikasikan menjadi 10 kelas tergantung pada struktur kimianya. Beberapa dari kelompok polifenol ini yaitu asam fenolat, flavonoid dan tannin.

Menurut Monteiro *et al.* (2009), kadar polifenol pada rumput laut dipengaruhi oleh lingkungan hidupnya. Menurut Ukhty (2011), ekstrak kasar methanol dari *Syringodium isoetifolium* sebesar 94,35 mg. Senyawa polifenol yang didapatkan merupakan kelompok polifenol Flavonoid.

Tingkat kepolaran pelarut mempengaruhi jenis senyawa polifenol yang terekstraksi. Menurut Deore *et al.* (2009), total polifenol sangat tergantung pada struktur kimianya. Senyawa polifenol yang mempunyai banyak gugus hidroksil atau dalam kondisi bebas (aglikon) akan menghasilkan kadar total fenol yang tinggi. Hal ini mengindikasikan bahwa ekstrak kasar *S. polycistum* memiliki gugus hidroksil pada polifenol atau aglikon lebih banyak dibandingkan ekstrak *S. hystrix*.

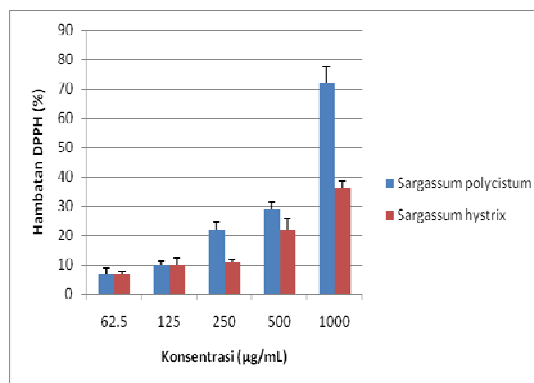
Sebagian besar senyawa polifenol merupakan senyawa polar, oleh sebab itu rumput laut segar diekstrak dengan pelarut methanol. Menurut Suryanto (2009), senyawa polifenol bersifat polar maka sampel diekstrak dengan methanol agar komponen polifenol yang larut dalam metanol lebih banyak. Besarnya kandungan total polifenol dalam ekstrak berhubungan langsung dengan aktivitas antioksidatif dari ekstrak.

Menurut Maharani (2013), secara umum kadar metabolit sekunder pada kelompok tumbuhan jumlahnya berbeda. Setiap suku, marga dan jenis tumbuhan juga menghasilkan senyawa metabolit sekunder yang berbeda, senyawa ini dapat digunakan sebagai salah satu ciri (*traits*) yang menandakan suatu suku, marga dan jenis tertentu.

Menurut Anggriyamurti (2014), metabolit sekunder merupakan hasil reaksi lanjutan dari metabolis primer yang biasa digunakan tumbuhan untuk pertahanan diri. Tumbuhan merupakan salah satu organisme yang sensitif terhadap perubahan lingkungan.

3. Uji Antioksidan

Perbedaan jenis rumput laut memberikan perbedaan kandungan dan jenis senyawa polifenolnya. Perbedaan kandungan tersebut akan mempengaruhi kemampuannya untuk meredam radikal bebas. Uji antioksidan dengan metode DPPH memberikan nilai IC_{50} tiap jenis rumput laut. Pada penelitian ini IC_{50} *S. polycistum* sebesar 667.234 µg/mL dan *S. hystrix* 2861.49 µg/mL.

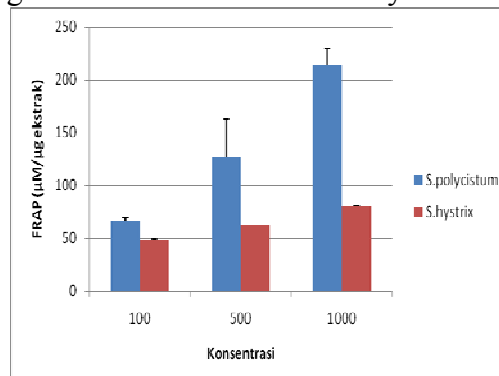


Gambar. 5. Hasil Uji DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil)

Uji DPPH memperlihatkan persentase hambatan oleh senyawa polifenol dari *Sargassum*. Pada penelitian ini menggunakan vitamin C sebagai kontrol positif, hal ini dikarenakan vitamin C telah terbukti mampu meredam radikal bebas. Pada penelitian ini nilai IC_{50} vitamin C sebesar 4,27 µg/mL. Terlihat dari nilai IC_{50} ekstrak *S. polycistum* pada penelitian ini yaitu 667,23 µg/mL, maka ekstrak *S. polycistum* kurang berpotensi sebagai zat antioksidan. Demikian pula ekstrak *S. hystrix* yang memiliki nilai IC_{50} sebesar 2861,49 µg/mL. Molyneux (2004) menyatakan bahwa senyawa yang disebut aktif sebagai antioksidan apabila nilai IC_{50} kurang dari 200 µg/mL. Bila nilai IC_{50} yang diperoleh berkisar antara 200-1000 µg/mL, maka zat tersebut kurang aktif namun masih berpotensi sebagai zat antioksidan.

Peningkatan konsumsi sayuran dan buah dikorelasikan dengan rendahnya resiko terkena penyakit. Hal ini sebagai pengaruh positif dari senyawa antioksidan alami. Produk dari tanaman mengandung sejumlah besar fitonutrien yang kaya senyawa polifenol (asam fenolat, flavonoid, tanin, lignan) dan non polifenol (karotenoid, vitamin C) yang memiliki aktifitas antioksidan atau aktivitas antiradikal bebas (Suryanto, 2009).

Uji antioksidan FRAP adalah untuk mengukur secara langsung potensi antioksidan dari suatu bahan. Nilai FRAP yang ditunjukkan ekuivalen dengan jumlah $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ yang tereduksi, dimana absorbansi sampel di ekstrapolasi terhadap kurva standar FRAP dengan persamaan garis $Y = 0.001378x + 0.116350$. Metode FRAP yaitu menentukan jumlah Fe^{3+} yang tereduksi menjadi Fe^{2+} . Reduksi yang terjadi akan merubah warna reagen FRAP dari warna ungu menjadi warna biru. Semakin tinggi intensitas warna biru reagen FRAP maka semakin banyak Fe^{3+} yang di reduksi.



Gambar. 6. Total Reagen FRAP yang di Reduksi *Sargassum* sp

Reagen FRAP yang berhasil di reduksi oleh *S. Polycistum* dan *S. hystrix* meningkat jika konsentrasi larutan ditingkatkan (Gambar. 6). tiga konsentrasi sampel yang berbeda dibandingkan yaitu 100, 500 dan 1000 µg/mL. Keadaan seperti itu

disebabkan semakin tinggi konsentrasi ekstrak semakin banyak pula polifenol yang akan mereduksi reagen FRAP.

Uji antioksidan dengan metode FRAP menunjukan *S. polycistum* memiliki aktifitas antioksidan lebih tinggi dibandingkan dengan *S. hystrix*. Menurut Suryanto (2009), ada hubungan yang positif antara kandungan total antioksidan dengan nilai FRAP dan aktivitas penangkapan radikal bebas. Hal ini terlihat dari adanya perubahan warna reagen FRAP saat ditambahkan ekstrak dan adanya peningkatan nilai FRAP seiring dengan peningkatan konsentrasi sampel.

Menurut Irianti *et al.* (2007), senyawa polifenol dianggap sebagai komponen antioksidatif terpenting pada tanaman, memberikan korelasi yang positif antara konsentrasi polifenol dan aktivitas antioksidan. Hal ini terlihat dari hasil uji DPPH dan Uji FRAP dalam penelitian ini. Berdasarkan kemampuan reduksi antara ekstrak *S. polycistum* dan *S. hystrix*, menunjukkan bahwa ekstrak *S. polycistum* lebih baik dibandingkan dengan *S. hystrix*, karena perbedaan kadar polifenolnya. Hal ini diduga karena genetik yang berbeda. Menurut Kelman *et al.* (2012), nilai FRAP pada rumput laut cokelat lebih tinggi bila dibandingkan dengan nilai FRAP pada rumput laut kelas lain.

4. Nanokitosan

Menurut Escobar-Chávez (2012), nanoteknologi diterapkan dalam ilmu kesehatan dalam bentuk perangkat baru yang digunakan dalam operasi, chip baru untuk diagnostik yang lebih baik, bahan-bahan baru yang bisa mengganti struktur tubuh dan mampu membawa obat-obatan melalui tubuh. Produk ini dapat dibuat dari berbagai bahan yang berbeda dan memiliki sifat kimia yang berbeda. Semua produk ukuran ini disebut nanopartikel. Nanopartikel merupakan partikel yang ampuh melawan banyak penyakit karena memiliki ukuran yang sangat kecil sehingga tidak dapat dideteksi oleh sistem kekebalan tubuh dan mereka dapat membawa obat ke dalam organ sampai di jaringan/sel target.

Nanokitosan yang dibuat adalah campuran kitosan dengan STPP dan kitosan dengan karaginan. Kitosan ukuran nano diyakini mempunyai daya absorpsi yang lebih besar dibandingkan dengan kitosan yang berukuran besar. Nanokitosan juga memiliki luas permukaan yang lebih besar dibandingkan volumenya. Hal ini dikemukakan oleh beberapa peneliti seperti Gotoh dari Jepang, Patel dari India, Gilbert dari USA, Siregar dari Indonesia dan lain-lain.

Potensi antioksidan pada kedua jenis rumput laut tersebut menunjukkan berbanding lurus dengan total kandungan polifenol. Hasil itu membuktikan bahwa polifenol yang terkandung pada kedua jenis *Sargassum* mampu berikatan dengan radikal bebas. Kemampuan antioksidan ekstrak rumput laut sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan penyimpanan. Untuk menjaga kestabilannya maka dilakukan penjerapan sampel dengan nanokitosan (kitosan-STPP) dan nanokitosan dengan karaginan (kitosan-Karaginan).

Luas permukaan nanokitosan akan mempengaruhi efisiensi serapan nanokitosan. Perbedaan efisiensi serapan dan kapasitas serapan diduga karena perbedaan ukuran dan luas permukaan partikel yang terbentuk dari bahan yang berbeda (Gambar. 10). Perbedaan tersebut juga diduga karena perbedaan jenis polifenol yang terdapat pada kedua ekstrak.

Menurut Yang *et al.* (2009), efisiensi serapan pada nanokitosan yang berbahan kitosan dengan STPP pada penelitiannya yaitu mencapai 79%. Menurut Dounighi *et al.*

(2012), efisiensi nanokitosan mencapai 91.1% dan kapasitas serapannya mencapai 76.3%.

Tabel. 2. Persentase Kapasitas dan Efisiensi Serapan Nano Kitosan

Kode Sampel	Absorbansi	Kandungan Polifenol awal ($\mu\text{g/mL}$)	Absorbansi	Kandungan Polifenol Akhir ($\mu\text{g/mL}$)	Kapasitas Serapan (%)	Efisiensi Serapan (%)
CTS+STPP	$\frac{0,7776333}{0,8308333}$	204,74 \pm 12,54	$\frac{0,698033}{0,640633}$	159,78 \pm 13,53	0,45	21,96
CTS+Kar	$\frac{0,4566667}{0,4444667}$	86,86 \pm 2,88	$\frac{0,339533}{0,355133}$	52,44 \pm 3,68	0,34	39,62

Ket: CTS (kitosan)

STPP (Sodium Tripolyphosphate)

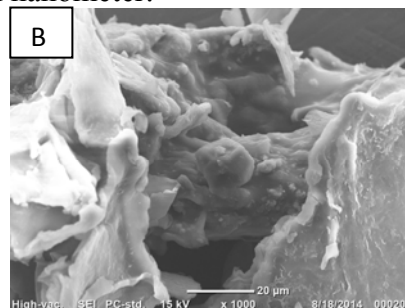
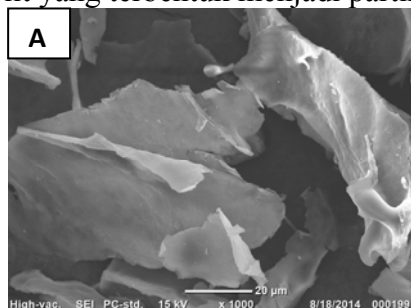
Kar (Karaginan)

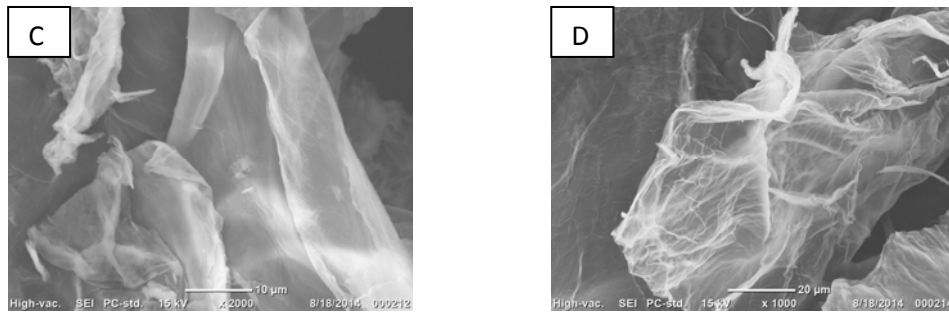
Luas permukaan yang berbeda antara kitosan-STPP dan kitosan-karaginan memberikan perbedaan nilai kapasitas serapan dan efisiensi serapan dari nanokitosan. Perbedaan tersebut terlihat dari nilai penyerapan polifenol dari ekstrak *Sargassum* sp oleh kedua jenis kompleks nanokitosan tersebut. Pada penelitian ini menunjukkan kapasitas serapan kitosan-STPP lebih besar dibandingkan dengan kitosan-karaginan, sedangkan efisiensi serapan dari kitosan-STPP lebih rendah bila dibandingkan dengan kitosan-karaginan yaitu berturut-turut 21,96% dan 39,62% (Tabel. 2).

Kapasitas serapan nanokitosan yang baik yaitu memiliki persentase 50% hingga 100%. Nanokitosan yang memiliki permukaan yang tidak rata juga memberikan pengaruh terhadap kapasitas serapan nanokitosan. Hasil pengamatan dengan SEM menunjukkan bahwa permukaan nanokitosan sebelum menyerap dan setelah menyerap memiliki perbedaan yaitu terjadi pemadatan pada kitosan-STPP sedangkan pada kitosan-karaginan terjadi pengerutan setelah menyerap (Gambar. 7).

Menurut Gilbert *et al.* (2009), luas permukaan partikel memberikan pengaruh terhadap daya serap nanopartikel. Agregasi yang terjadi pada nanopartikel mempengaruhi luas permukaan nano partikel. Pori yang terbentuk juga mempengaruhi luas permukaan sehingga mempengaruhi kemampuan serapan nanopartikel.

Berbedanya kemampuan serapan dan efisiensi serapan dari kedua nanokitosan diduga berasal dari bahan yang digunakan untuk membuat nanokitosan tersebut. Dalam hal ini rasio antara kitosan terhadap komponen lainnya, kecepatan turunnya tetesan larutan, dan kecepatan pada pengadukannya berpengaruh terhadap kompleks polielektrolit yang terbentuk menjadi partikel ukuran nanometer.





Gambar. 7. (A) CTS+STPP Blank; (B) CTS+STPP Setelah Menjerap;
(C) CTS+Kar Blank; (D) CTS+Kar Setelah menyerap

Pemilihan bahan dasar pembentuk nanokitosan menentukan tujuan dan manfaat dalam penggunaannya. Menurut Irianto *et al.* (2011), bahwa nanokitosan memiliki prospek yang baik dalam bidang farmasi. Menurut Yang *et al.* (2009), bahwa penyerapan senyawa dengan nanopartikel yang berasal dari kitosan dengan STPP merupakan salah satu aplikasi *nanocarrier* pada obat-obatan.

PENUTUP

Pada penelitian ini dapat disimpulkan kemampuan meredam radikal bebas pada kedua jenis *Sargassum* yang diuji bersifat kurang baik. Jika *S. polycistum* dibandingkan kemampuan ekstrak meredam radikal bebas dengan *S. hystrix*, maka ekstrak *S. polycistum* lebih tinggi dari pada ekstrak *S. hystrix*. Ekstrak *S. hystrix* memiliki keunggulan pada nilai rendemen dari pada *S. polycistum*. Nanokitosan yang berasal dari kitosan-STPP memiliki kapasitas serapan tinggi dibandingkan dari kitosan-karaginan. Sedangkan efisiensi serapan, kitosan-karaginan lebih tinggi bila dibandingkan dari kitosan-STPP.

UCAPAN TERIMA KASIH

1. Alhamdulillah selalu terucap kepada Allah SWT atas Rahmat, Karunia, Rohman dan RohimNya selalu tercurah.
2. Ucapan terimakasih untuk kedua orang tua yang memiliki kasih yang tidak terhingga.
3. Ucapan terimakasih kepada keluarga besar Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pengolahan Produk dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan (BBP4BKP) atas kerjasama penelitian dan membiayai penelitian ini.
4. Ucapan terimakasih kepada semua dosen-dosen dan karyawan/i Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan terutama untuk para dosen dan karyawan/i Ilmu Kelautan Universitas Riau.
5. Ucapan terimakasih kepada seluruh pihak yang membantu dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah, T. S., dan Ari, A. 2013. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Rumpun Laut *Sargassum Duplicatum*. Jurnal Teknologi Pertanian Vol. 14 (2): 79-86.
- Anggriyamurti, R. 2014. Anatomi Dan Profil Metabolit Sekunder Daun Kecubung (*Datura metel* L.) Setelah Mendapat Perlakuan Logam Berat Tembaga. Universitas Gadjah Mada. Skripsi. 49 hal.
- Bente L. Halvorsen, Kari Holte, Mari C. W. Myhrstad, Ingrid Barikmo, Erlend Hvattum†, Siv Fagertun Remberg†, Anne-Brit Wold†, Karin Haffner†, Halvard

- Baugerød†, Lene Frost Andersen*, Ø. Moskaug*, David R. Jacobs Jr.‡, and Rune Blomhoff*,. 2002. A Systematic Screening of Total Antioxidants in Dietary Plants. The American Society for Nutritional Sciences. The Journal of Nutrition. vol. 132 no. 3 461-471.
- Cicco. N, and Vincenzo. L,. 2011. The Influence of Initial Carbonate Concentration on the Folin-Ciocalteu Micro-Method for the Determination of Phenolics with Low Concentration in the Presence of Methanol: A Comparative Study of Real-Time Monitored Reactions. American Journal of Analytical Chemistry. 2: 840-848.
- Daniel. 2010. Isolasi Senyawa Fenolik Pada Fraksi Methanol-Air Dari Umbi Tumbuhan Sarang Semut (*Myrmecodia tuberosa* Jack). Universitas Mulawarman. Samarinda. Volume 8, Nomor 1.
- Deore, S. L., and Khadabadi, S. S. 2009. Screening Of Antistress Properties Of Chlorophytum Borivilianum Tuber. Govt. College of pharmacy. India. 1: 320-328.
- Dounighi. M, Eskandari. R, Avadi. MR, Zolfagharian. H, Sedagi. M.M, Rezayat. M. 2012. Preparation and In Vitro Characterization of Chitosan Nanoparticles Containing Mesobuthus Eupeus Scorpion Venom as an Antigen Delivery System. The journal of Venomous Animals and Toxins Tropical Diseases. Vol 18. 44-52.
- Foon, T. S., L. A. Ai, P. Kuppusamy, M. M. Yusoff, and N. Govindan. 2013. Studies on in-vitro antioxidant activity of marine edible seaweeds from the east coastal region of Peninsular Malaysia using different extraction methods. Journal of Coastal Life Medicine. 1(3): 193-198.
- Gilbert, B. Reyn K. O., Kristen A. C., and Christopher S. K. The Effects Of Nanoparticle Aggregation Processes On Aggregate Structure And Metal Uptake. Journal of Colloid and Interface Science. 285–295.
- Hanani. E, Abdul. M, dan Ryany. S,. 2005. Identifikasi Senyawa Antioksidan Dalam Spons Callyspongia sp Dari Kepulauan Seribu. Majalah Ilmu Kefarmasian, Vol. II (3): 127 – 133.
- Irianto, H. E., dan Ijah, M. 2011. Proses dan Aplikasi Nanopartikel Kitosan Sebagai Penghantar Obat. Squalen. Vol 6 (1): 1-8.
- José Juan Escobar-Chávez, Isabel Marlen Rodríguez-Cruz, Clara Luisa Domínguez-Delgado, Roberto Díaz-Torres, Alma Luisa Revilla-Vázquez, Norma Casas Aléncaster. 2012. Nanocarrier Systems for Transdermal Drug Delivery. <http://dx.doi.org/10.5772/50314>.
- Kelman. D, Ellen. K. P, Karla. J. MD, Nicole. K. T. 2012. Antioxidant Activity of Hawaiian Marine Algae. Marine Drugs. 403-416. Vol 10.
- Khiong, B. 2007. Isolasi dan Identifikasi Senyawa Sitotoksik dari Alga Merah *Rhodymenia palamata* (Linnaeus) Greville. Universitas Pancasila. Jakarta. Skripsi. 75 hal.
- Koev, S. T., Dykstra, P. H., Luo, X., Rubloff, G. W., Bentley, W. E., Payne, G. F., and Ghodssi, R. 2010. Chitosan: an integrative Biomaterial for Lab-On-a-Chip Devices. The royal society of Chemistry. 3026-3042 (10).
- Kordi, M, G, H. 2011. Kiat sukses budidaya rumput laut di laut dan tambak. Yogyakarta.
- Maharani, N. D. 2013. Senyawa Fenolik Dan Terpenoid Daun Jati (*Tectona grandis* (L.) Finn.) dan Akasia (*Acacia mangium* Willd.) pada Umur Daun Berbeda. Universitas Gadjah Mada. Tesis.

- Molyneux, P. 2004. The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *J. Sci. Technol.* 26(2) : 211-219.
- Monteiro, C. A. H. Engelen, E. A. Serrao, and R. Santos. 2009. Habitat Differences In The Timing Of Reproduction Of The Invasive Alga *Sargassum muticum* (Phaeophyta, Sargassaceae) Over Tidal And Lunar Cycles. *J. Phycol.* 45. 1–7. Universidade do Algarve. Portugal.
- Munifah, I. 2008. Prospek Pemanfaatan Alga Laut Untuk Industri. *Squalen Buletin Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*. Vol 3. No.2. 58-62 hal.
- Nursid. M, Thamrin. W, dan Rini. S,. 2013. Aktivitas Antioksidan dan Toksisitas Senyawa Bioaktif dari Ekstrak Rumput Laut Hijau *Ulva reticulata* Forsskal. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*. Vol. 5, No. 1. 31-36.
- Pratiti, A., Chasanah, E., dan Nursid, M. 2008. Skrining Aktivitas Sitotoksik dan Perendemen Radikal Bebas DPPH Ekstrak Marine Fungi yang Diisolasi dari Spons asal Perairan Wakatobi. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, Vol.5 No.2 Jakarta.
- Selawa. W, Max. R, John R, dan Gayatri. C. 2013. Kandungan Flavonoid Dan Kapasitas Antioksidan Total Ekstrak Etanol Daun Binahong (*Anredera cordifolia* Ten. Steenis.). *Pharmacon*. 2302 – 2493. Vol. 2 No. 01.
- Sen. S, Raja C, C. Sridhar, and Y. S. R. Reddy1, Biplab De. 2010. Free Radicals, Antioxidants, Diseases And Phytomedicines: Current Status And Future Prospect. *International Journal of Pharmaceutical Sciences*. 3: 91-100.
- Suryanto. E., and F. Wehantouw. 2009. Aktivitas Penangkap Radikal Bebas Dari Ekstrak Fenolik Daun Sukun (*Artocarpus altilis* F.). Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Tursiman, Puji. A, Risa. N. 2012. Total Fenol Fraksi Etil Asetat Dari Buah Asam Kandis (*Garcinia dioica* Blume). *JKK*. volume 1 (1). 45-48.
- Ukhty, N. 2011. Kandungan senyawa fitokimia, total fenol dan aktivitas antioksidan lamun *Syringodium isoetifolium*. IPB. <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/51108>.
- Wikanta, T. Muhammad, N. Nurrahmi, D. F. Hedi, I. J and Ekowati, C. 2009 Indonesian Marine And Fisheries Product Processing Ang Biotechnology “Indonesian Brown Seaweed (*Turbinaria Decurrens*): A Potential Sources Of Bioactive Compounds For Nutraceutical Product. Research Center For Marine And Fisheries Product Processing And Biotechnology Jakarta. 89-112.
- Wong, W. C. 2013. Evaluation of Natural Phenolic Antioxidants in Traditional Chinese Medicines as Carbohydrate Absorption Modulators for Development of Anti-Hyperglycemic Functional Foods. The University of Hong Kong. Thesis. 132 hal.
- WWW. Bakosurtanal.go.id. IG yang Terintegrasi untuk Indonesia yang Lebih Baik. Kamis, 26 Februari 2014, pukul 10.01 WIB.
- WWW.Kkp.go.id. Kepala Pusat Pelatihan Kelautan Dan Perikanan Buka Pelatihan Budidaya Rumput Laut Di Kabupaten Minahasa Selatan. Kamis 13 Maret 2014, pukul 12.40 wib.
- Yang, W., Fu, J., Wang, T., and He, N. 2009. Chitosan/Sodium Tripolyphosphate Nanoparticles: Preparation Characterization and Application as Drug Carrier. 5 (5): 591-5.