

# KARAKTERISASI RUMPUT LAUT TROPIKA DARI KEPULAUAN SERIBU SEBAGAI SUMBER BAHAN BAKU KOSMETIK

## THE CHARACTERIZATION OF TROPICAL SEAWEED FROM KEPULAUAN SERIBU AS SOURCES OF COSMETIC RAW MATERIALS

Taufik Hidayat<sup>1</sup>, Nurjanah<sup>2</sup>, Mala Nurilmala<sup>2</sup>, dan Effionora Anwar<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Pusat Teknologi Agroindustri Jalan Raya Puspiptek, Gedung 610, LAPTIAB BPPT, Kawasan Perkantoran Puspiptek Serpong, Tangerang Selatan, Provinsi Banten, 15314

<sup>2</sup> Departemen Teknologi Hasil Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor Jalan Agatis IPB Darmaga Bogor telepon/faks. 0251-8622916 Bogor, Jawa Barat

<sup>3</sup> Departemen Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Indonesia, Depok, Jawa Barat

### ABSTRACT

Seaweed is one of bioresources that is abundant in Indonesia. This study was aimed to determine the characteristics of tropical seaweed which further can be applied in food and non food industries. The methods used for this study: (1) sample characterisation (identification, rendement and proximate calculations using AOAC method), (2) extraction using some solvents, and phytochemicals with Harborne method. Five species including *E. Cotonii*, *Sargassum sp.*, *Gellidium sp.*, *Caulerpa sp.*, and *Padina sp.* were identified from Kepulauan Seribu. Results of identification of tropical seaweed taken in the Kepulauan Seribu of *E. Cotonii*, *Sargassum sp.*, *Gellidium sp.*, *Caulerpa sp.*, and *Padina sp.* The five seaweeds of the Kepulauan Seribu have all of the species have characteristics: fresh sighting conditions with organoleptic values ranging from 6-7, after immersion with concentration of 0; 0.3 ; 0.5, has purple color condition, slightly stiff thalus, and has slightly fishy odor. The highest water content was measured in *Caulerpa sp.* with 90% and the lowest was *E. cotonii* 77.27%. Highest ash content was found in padina with value 63% and lowest *Caulerpa sp.* with 1,95%. The fat content of each seaweed ranged from 0.1-0.4%. Protein content of each seaweed ranged from 1.13-2.19%. Crude fiber content ranged between 0.41-1.25%,. Extract of *E. cotonii* and *Sargassum sp.* seaweed extracted using n-hexane and ethyl acetate solvent resulting the highest yield of 396 mL and 325 mL. This initial study indicated that seaweed collected from Kepulauan Seribu. Potentially can be developed for food, nutrasetics andpharmacetics industry.

Keywords: Marine bioactive, Identification, Potention, Seaweeds

### ABSTRAK

Rumput laut merupakan *bioresources* yang keberadaannya melimpah di Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan karakteristik bahan baku rumput laut tropika yang nantinya dapat diaplikasikan dalam industri pangan dan non pangan. Metode yang digunakan untuk penelitian ini meliputi karakteristik sampel dengan identifikasi, perhitungan rendemen dan proksimat menggunakan metode AOAC, ekstraksi menggunakan beberapa pelarut dengan metode Harborne. Hasil identifikasi rumput laut tropika yang diambil di kepulauan seribu yaitu *E. Cotonii*, *Sargassum sp.*, *Gellidium sp.*, *Caulerpa sp.*, dan *Padina sp.* Kelima rumput laut dari Kepulauan Seribu mempunyai kondisi penampakan segar dengan nilai organoleptik berkisar 6-7. Pada perendaman dengan konsentrasi 0;0,3;0,5 memiliki kondisi warna keunguan, *thalus* sedikit kaku, dan mempunyai bau agak amis. Kadar air tertinggi terdapat pada *Caulerpa sp.* dengan nilai 90% dan terendah didapat *E. cotonii* (77,27%). Kadar abu tertinggi terdapat pada padina dengan nilai 6,63% dan terendah *Caulerpa sp.* dengan 1,95%. Kandungan lemak masing-masing rumput laut berkisar antara 0,1-0,4. Kandungan protein masing-masing rumput laut berkisar antara (1,13-2,19%). Kandungan serat kasar berkisar diantara 0,41-1,25%. Hasil ekstraksi rumput laut *E. cotonii* dan *Sargassum sp.* yang diekstraksi dengan menggunakan pelarut n-heksan dan etil asetat menghasilkan rendemen ekstrak tertinggi yaitu 396 mL dan 325 mL. Hasil karakteristik awal menunjukkan bahwa rumput laut Kepulauan Seribu berpotensi untuk dikembangkan untuk menjadi kosmetik.

Kata kunci : Bioaktif laut, Identifikasi, Potensi, Rumput laut

### PENDAHULUAN

Rumput laut merupakan salah satu komoditi yang produksinya meningkat 20,9% pada tahun 2013 yaitu sebesar 7,5 juta ton dan pada tahun 2014 ditargetkan 10 juta ton (KKP

2013). Rumput laut *Euchema cottonii* telah diteliti mengandung senyawa phycocyanin yang mengandung asam mycosporine (MAAs) terdiri atas *derivat imine* yang mengandung *kromofor aminocycloheximine* pengabsorpsi UV (Zhaohui dan Gao 2005). Pakki, dkk

(2005) menyatakan bahwa paparan sinar UV A menstimulasi pembentukan melanin pada lapisan *dermis* yang bekerja sebagai lapisan pelindung pada kulit. Radiasi UV sekitar 300 nm (UV B) menembus lapisan *stratum korneum* dan *epidermis* yang kuat penyebab *eritema* (kulit terbakar parah).

Beberapa ekstrak tanaman dan antioksidan alami dapat mencegah penuaan dan memperbaiki penampilan kulit (Preetha dan Karthika 2009). Rumput laut *E cottonii* mengandung nutrisi yang terdiri atas *protein, lipid, karbohidrat, vitamin C,  $\alpha$  tokoferol, dan mineral* dapat digunakan sebagai media pertumbuhan bakteri asam laktat (Wandansari, dkk 2013). Komponen bioaktif yang terdapat pada rumput laut sangat prospektif diaplikasikan pada kosmetika karena mengandung *terpenoid, karotenoid, dan polisakarida (fukoidan, karaginan, alginat, agar)*, asam lemak tidak jenuh majemuk, dan asam amino (Aganotovic-Kustrin dan Morton 2013). *Karaginan* telah digunakan pada berbagai industri pangan, obat, tekstil dan kosmetika, karena bersifat sebagai pengemulsi, pengental, penstabil, dan pembentuk gel (Necas dan Bartosikova 2013).

Penelitian identifikasi rumput laut dari Kepulauan Seribu merupakan lanjutan dari penelitian Hidayat, dkk (2017) tentang teknologi tepat guna rumput laut untuk pembuatan kosmetik, Nurjanah, dkk (2017); Nurjanah, dkk (2016), mengenai potensi rumput laut *caulerpa* untuk pembuatan bahan baku kosmetik, Luthfiyana, dkk 2016 mengenai rasio rumput laut merah dan coklat sebagai bahan baku krim tabir surya, Nurjanah, dkk (2018), perubahan serat pada *Caulerpa* sp akibat pengukusan, dan Maharani, dkk. 2017; Yanuarti, dkk 2017; Dolorosa, dkk 2017 mengenai kombinasi bahan baku rumput laut merah dan coklat sebagai bahan baku krim tabir surya untuk melindungi kulit.

Kulit merupakan organ tubuh terluar dari manusia yang membatasinya dengan lingkungan hidup sehingga kulit menjadi salah satu organ yang penting serta menjadi cermin kesehatan dan penampilan dalam kehidupan manusia. Kebersihan dan kecantikan kulit menjadi sangat penting, terutama bagi wanita (Wasitaatmadja 1997). Kulit yang terpapar sinar ultra violet dalam jangka panjang akan menyebabkan rusaknya kolagen dan elastin yang disebabkan oleh *enzim kolagenase*. Kolagen dan elastin bertanggung jawab terhadap elastisitas kulit.

Berbagai upaya dilakukan oleh setiap orang untuk memperoleh kulit wajah yang cerah, dalam arti kulit yang tidak berwarna gelap, tidak kusam, bebas dari bintik dan flek, serta terlihat bersih dan enak dipandang. Kulit putih dan cerah merupakan konsep cantik dan menjadi dambaan bagi banyak orang, khususnya bagi wanita Asia (Rajagopal, dkk., 2011). Paparan sinar matahari dalam waktu yang lama dapat menyebabkan warna kulit menjadi lebih gelap dan timbul noda atau bintik hitam pada wajah akibat hiperpigmentasi melanin. Kosmetik digunakan oleh banyak wanita untuk pencerah wajah demi menjaga agar warna kulit senantiasa cerah dan terlihat sempurna. Wanita Indonesia saat ini menggunakan kosmetik pencerah wajah dengan kandungan bahan aktif yang beragam, sebagian besar kosmetik pencerah wajah yang beredar pada saat ini mengandung bahan sintetis seperti *merkuri, hidrokuinon, asam retinoat* dan senyawa lainnya yang berbahaya bagi kesehatan kulit. Berdasarkan peringatan dari Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) RI tahun 2009, bahan-bahan tersebut dapat memberikan efek negatif yaitu: iritasi pada kulit, kulit menjadi berwarna merah, kering dan rasa terbakar, serta dapat menyebabkan kerusakan permanen pada susunan syaraf dan organ-organ lainnya. Oleh sebab itu, perlu dilakukan upaya untuk mengatasi hal tersebut, yaitu dengan memanfaatkan bahan alam yang banyak terdapat di Indonesia. Salah satunya adalah rumput laut, rumput laut tersebut berlimpah di perairan Indonesia, namun pemanfaatannya sebagai bioaktif dalam kosmetik masih kurang.

Untuk mendapatkan standardisasi bahan baku yang sesuai untuk formulasi bahan baku kosmetik, maka identifikasi dan karakterisasi bahan baku perlu dilakukan. Rumput laut yang diambil dari Kepulauan Seribu yang masih liar tentunya berpotensi untuk bahan baku pembuatan kosmetik. Penelitian ini bertujuan menentukan karakteristik kimia rumput laut asal Kepulauan Seribu untuk bahan baku kosmetik.

## BAHAN DAN METODE

### Metodologi Penelitian

#### Pengambilan Sampel

Rumput laut yang digunakan sebagai sampel diambil dari pulau Tidung Kepulauan Seribu. Pengambilan sampel dilakukan dengan cara pengumpulan dari budidaya masyarakat

setempat. Sampel yang didapatkan dalam keadaan kering untuk menghindari kerusakan.

#### Preparasi Rumput Laut Kering

Rumput laut sebanyak 240 g ditimbang. Rumput laut yang telah ditimbang di uji organoleptik baik dari segi warna, penampakan, bau, rasa dan tekstur. Rumput laut diukur diameternya menggunakan jangka sorong dengan pengulangan sebanyak 30 kali pada setiap batang yang berbeda. Rumput laut ditempatkan dalam wadah dan diberi air bersih sebanyak 2 L. Rumput laut ditambahkan kapur tohor sebanyak 5 g dan direndam selama 30 menit. Setelah 30 menit dibilas dengan air bersih dan ditiriskan. Rumput laut yang telah ditiriskan dilakukan uji organoleptik kemudian ditimbang kembali. Rumput laut kembali direndam menggunakan air sampai rumput laut tersebut terendam. Tepung beras ditambahkan sebanyak 10 g, diaduk, lalu didiamkan selama satu malam. Rumput laut yang telah didiamkan selama satu malam dicuci dengan air bersih, lalu ditiriskan dan dilakukan uji organoleptik. Rumput laut tersebut ditimbang lalu ditambahkan ekstrak jeruk nipis sebanyak 25 mL, kemudian dilakukan uji organoleptik dan ditimbang dengan tiga kali perlakuan selang satu jam.

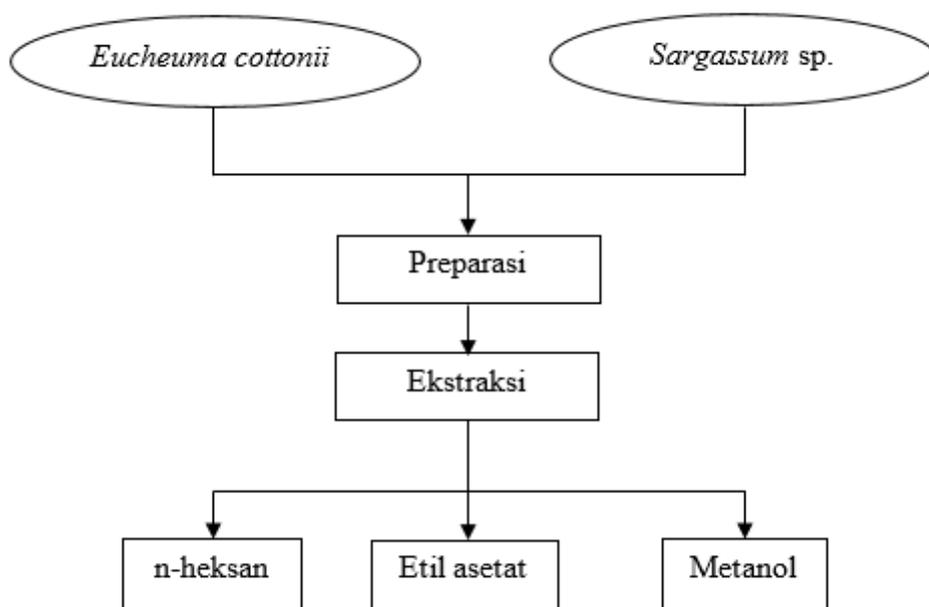
#### Ekstraksi Rumput Laut *E. Cottonii* Dan *Sargassum* Sp. (Luthfiyana, dkk 2016)

Metode ekstraksi dilakukan secara bertingkat menggunakan pelarut *n*-heksan, etil asetat

dan metanol. Rumput laut *E. cottonii* dan *Sargassum* sp. dicacah (dipotong kecil-kecil) masing-masing sebanyak 100 gram kemudian dimasukkan kedalam *erlenmeyer* dan ditambahkan pelarut perbandingan (1:5 w/v). Sampel direndam menggunakan pelarut *n*-heksan, kemudian ditutup dengan kapas dan dibungkus alumunium foil. Sampel dimaserasi dan diaduk menggunakan *shaker* dengan kecepatan 150 rpm selama 3 hari. Larutan ekstrak yang diperoleh disaring dengan kertas saring untuk memisahkan *filtrat* dan residunya. Residu direndam kembali dengan 500 mL pelarut etil asetat selama 3 hari dan diaduk menggunakan *shaker* dengan kecepatan 150 rpm. *Filtrat* dan residu disaring dengan menggunakan kertas saring, kemudian diulang kembali dengan proses yang sama menggunakan pelarut metanol. *Filtrat* dievaporasi dengan *rotary evaporator* pada suhu 40 °C.. Alur persiapan dan ekstraksi sampel *E. cottonii* dan *Sargassum* sp. mengikuti diagram alir pada Gambar 1.

#### Prosedur Penelitian

Analisis proksimat rumput laut dilakukan menggunakan metode AOAC (2005). Uji Organoleptik dilakukan melalui pengamatan secara visual meliputi penampakan, warna, dan bau. Ekstraksi dan pengujian fitokimia dengan metode Harborne (1987). Semua data dianalisis secara statistik menggunakan statistika deskriptif dengan menggunakan standar eror.



Gambar 1. Tahapan Persiapan dan Ekstraksi *E. cottonii* dan *Sargassum* sp.

Tabel 1. Karakteristik dari rumput laut pada masing-masing kelas

Jenis Rumput Laut	Pigmen	Zat penyusun Dinding sel	Habitat
Hijau ( <i>Chlorophyta</i> )	Klorofil a, klorofil b dan karotenoid (siponaxantin, siponein, lutein, violaxantin, dan zeaxantin)	Selulosa	Air asin, air tawar
Merah ( <i>Rhodophyta</i> )	Klorofil a, klorofil d dan pikobiliprotein (pikoeritrin dan pikosianin).	CaCO <sub>3</sub> (kalsium karbonat), selulosa dan produk fotosintetik berupa karagenan, agar, fulcellaran dan porpiran	Air laut, sedikit di air tawar
Coklat ( <i>Phaeophyta</i> )	Klorofil a, klorofil c (c <sub>1</sub> dan c <sub>2</sub> ) dan karotenoid (fukoxantin, violaxantin, zeaxantin)	Asam alginat	Laut
Pirang ( <i>Chrysophyta</i> )	Karoten, xantofil	Silikon	Air laut dan air tawar

Sumber: Simpson,2006

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Identifikasi Karakterisasi Rumput Laut

Rumput laut ini merupakan salah satu kelompok tumbuhan laut yang mempunyai sifat tidak bisa dibedakan antara bagian akar, batang, dan daun. Seluruh bagian tumbuhan disebut *thallus*, sehingga rumput laut tergolong tumbuhan tingkat rendah (Susant dan Mucktianty 2002). Bentuk *thallus* rumput laut bermacam-macam, ada yang bulat seperti tabung, pipih, gepeng, bulat seperti kantong, rambut dan lain sebagainya. *Thallus* ini ada yang tersusun hanya oleh satu sel (uniseluler) atau banyak sel (multiseluler). Percabangan *thallus* ada yang *thallus dichotomus* (dua – dua terus menerus), *pinate* (dua-dua berlawanan sepanjang *thallus* utama), *pectinate* (berderet searah pada satu sisi *thallus* utama) dan ada juga yang sederhana tidak bercabang. Sifat substansi *thallus* juga beraneka ragam ada yang lunak seperti gelatin (gelatinous), keras diliputi atau mengandung zat kapur (calcareous), lunak bagaikan tulang rawan (cartilagenous), berserabut (spongy) dan sebagainya dengan berbagai keanekaragaman warna (Soegiarto, dkk. 1978).

Klasifikasi rumput laut berdasarkan kandungan pigmen terdiri dari 4 kelas, yaitu rumput laut hijau (*Chlorophyta*), rumput laut merah (*Rhodophyta*), rumput laut coklat (*Phaeophyta*) dan rumput laut pirang (*Chrysophyta*) sebagaimana disajikan pada Tabel 1.

### *Sargassum* sp

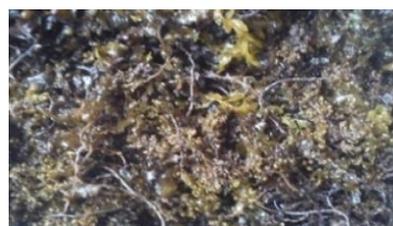
#### Deskripsi *Sargassum* sp.

*Sargassum* adalah salah satu genus dari kelompok rumput laut coklat yang merupakan

generasi terbesar dari Famili *Sargassaceae*. Klasifikasi *Sargassum* menurut Bold dan Wayne (1985) adalah sebagai berikut :

Divisi : *Thallophyta*  
 Kelas : *Phaeophyceae*  
 Ordo : *Fucalus*  
 Famili : *Sargassaceae*  
 Genus : *Sargassum*  
 Spesies : *Sargassum* sp.

*Sargassum* merupakan alga coklat yang terdiri dari kurang lebih 400 jenis di dunia. Jenis-jenis *Sargassum* sp. yang dikenal di Indonesia ada sekitar 12 spesies, yaitu : *Sargassum duplicatum*, *S. histrix*, *S. echinocarpum*, *S. gracilimum*, *S. obtusifolium*, *S. binderi*, *S. polycystum*, *S. crassifolium*, *S. microphyllum*, *S. aquofillum*, *S. vulgare*, dan *S. polyacratium* (Rachmat 1999<sup>b</sup>). Bentuk *Sargassum* sp. dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. *Sargassum* sp.

Ciri-ciri umum dari marga ini adalah bentuk *thallus* umumnya silindris atau gepeng, cabangnya rimbun menyerupai pohon di darat, bentuk daun melebar, lonjong, atau seperti pedang, mempunyai gelembung udara, yang umumnya soliter, panjang umumnya mencapai 7 meter (di Indonesia terdapat 3 spesies yang panjangnya 3 meter), warna *thallus* umumnya coklat (Aslan 1999). *Sargassum* biasanya dicirikan oleh tiga sifat yaitu adanya pigmen coklat yang menutupi warna hijau, hasil fotosintesis terhimpun

dalam bentuk *laminaran* dan *algin* serta adanya *flagel* (Tjondronegoro, dkk 1989).

Habitat *Sargassum* tersebar luas di Indonesia, tumbuh di perairan yang terlindung maupun yang berombak besar pada habitat batu. Di Kepulauan Seribu (Jakarta) alga ini biasa disebut oseng. Zat yang dapat diekstraksi dari alga ini berupa alginat yaitu suatu garam dari asam alginik yang mengandung ion sodium, kalsium dan barium (Aslan 1999). Pada umumnya *Sargassum* tumbuh di daerah terumbu karang (*coral reef*) seperti di Kepulauan Seribu, terutama di daerah rata pasir (*sand flat*). Daerah ini akan kering pada saat surut rendah, mempunyai dasar berpasir, secara sporadis terdapat pula pada karang hidup atau mati. Pada batu-batu ini tumbuh dan melekat rumput laut coklat (Atmadja dan Soelistijo 1988). Komposisi Kimia *Sargassum* sp. dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi kimia *Sargassum* sp. Dari Kepulauan Seribu

Komposisi Kimia	Persentase
Air	82,26
Abu	5,09
Protein	1,26
Lemak	0,41
Serat kasar	0,43

*Sargassum* mudah diperoleh di perairan Indonesia, kandungan kimia utamanya sebagai sumber alginat dan mengandung protein, vitamin C, tanin, iodium, fenol sebagai obat gondok, anti bakteri, dan tumor (Kadi 2005). *Sargassum* juga mengandung senyawa aktif, diantaranya steroida, alkaloida, dan fenol (Rachmat 1999).

Penelitian untuk mengisolasi metabolik sekunder dalam bentuk susunan steroid, yaitu senyawa-senyawa steroid bebas (*free steroid*), *ester steroid* dan *glycosidic steroid* dari beberapa jenis rumput laut coklat wilayah Sulawesi Selatan, yaitu *S. siliquosum*, *Sargassum* spp., *Turbinaria* spp., dan *Padina* spp. *Sargassum* sp. mengandung natrium alginat (Na-alginat), *laminarin*, *fukoidin*, *selulosa*, *manitol* dan mengandung antioksidan (polifenol), zat besi, iodium, vitamin C dan mineral seperti Ca, K, Mg, Na, Fe, Cu, Zn, S, P, Mn serta mineral-mineral lainnya. Kandungan gizi per 2 gram bubuk kering *Sargassum* sp. adalah karbohidrat 17,835 %, protein 0,776 %, dan polifenol 24,58 % (491,5 mg) (Boimin 2009).

Menurut Kusumaningrum, dkk (2007) *Sargassum* yang diambil dari pantai Jepara

mengandung senyawa bioaktif seperti triterpenoid, steroid dan fenolat. Secara umum rumput laut coklat mengandung senyawa kompleks diterpenoid dan terpenoid aromatik termasuk *Sargassum* sebagai senyawa antimikroba spektrum luas. Meskipun tidak sama tetapi secara kimiawi kedua senyawa tersebut sama dan dinamakan sarganin A dan sarganin B yang bercampur membentuk kompleks sarganin (Yunizal 2004). Sarganin A dan sarganin B dapat diisolasi dari *S. natans*, jenis rumput laut merah (*Chondria littoralis*) dan rumput laut hijau (*Cymopola barbata*). Sarganin adalah substansi antibiotik berspektrum luas dengan efek toksik yang rendah (Gruyter 1979). Hasil analisa terhadap zat antibakteri tersebut menunjukkan bahwa senyawa kompleks ini tersusun dari golongan senyawa fenolat, asam anhidrit, sulfur, dan nitrogen (Yunizal 2004). Keberadaan senyawa *Fenolat* pada rumput laut coklat diketahui pada saat pengujian aktivitas bakterinya dengan menggunakan uji difusi agar. Rumput laut yang mengandung senyawa *fenolat* antara lain *Sargassum*, *Chaetopteris*, *Entomorpha*, dan *Fucus*. Pada beberapa jenis rumput laut, senyawa fenolat kadang-kadang diekstraksikan dalam air laut disekitar habitatnya (Yunizal 2004).

#### Manfaat *Sargassum* sp.

*Sargassum* sp. merupakan salah satu jenis rumput laut coklat yang potensial untuk dikembangkan. *Sargassum* sp. telah banyak dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam bidang industri makanan, farmasi, kosmetika, pakan, pupuk, tekstil, kertas, dan lain-lain. Hasil ekstraksi *Sargassum* sp. berupa alginat banyak digunakan industri makanan bukan sebagai penambah nilai gizi, tetapi menghasilkan dan memperkuat tekstur atau stabilitas dari produk olahan, seperti es krim, sari buah, pastel isi, dan kue-kue (Yunizal 2004). Di bidang farmasi, *Sargassum* sp. juga telah banyak dimanfaatkan. Angka dan Suhartono (2000) melaporkan bahwa ekstrak *Sargassum* dapat dijadikan obat penurun kolesterol, zat anti bakteri dan anti tumor, sedangkan menurut Supriadi (2008) *Sargassum* dapat dijadikan sebagai bahan baku obat cacing. Pemanfaatan *Sargassum* dalam pembuatan pakan ternak dilaporkan dapat membuat tekstur daging lebih baik dibandingkan dengan pakan yang tidak menggunakan *Sargassum*, hal ini dikarenakan kandungan mineralnya yang tinggi. *Sargassum* sp. juga mengandung *auxin*, *giberelin* serta *sitokinin* yang berperan dalam

memacu pertumbuhan tanaman spesies lain (Kusumaningrum, dkk 2007).

### ***Eucheuma cottonii***

Nama lain dari *E. cottonii* adalah *Kappaphycus alvarezii*, namun *E. cottonii* lebih dikenal dalam dunia perdagangan nasional maupun internasional. Jenis ini mulanya didapat dari Perairan Sabah (Malaysia) dan Kepulauan Sulu (Filipina) kemudian dikembangkan ke berbagai negara sebagai tanaman budidaya. Di Indonesia seluruh produksinya berasal dari budidaya, antara lain dikembangkan di Jawa, Bali, NTB, Sulawesi dan Maluku (DKP 2006). Gambar 4 menyajikan salah satu jenis *Eucheuma cottonii* dari Banten.



Gambar 3. *E. cottonii*

Ciri-ciri fisik dari *Eucheuma* sp. adalah mempunyai *thallus*, kasar, agak pipih dan bercabang dua atau tiga, ujung-ujung percabangan ada yang runcing dan tumpul dengan permukaan bergerigi, agak kasar dan berbintil Noor (1991). Adapun warna dari rumput laut ini biasanya hijau, kuning kecoklatan hingga merah ungu (Afrianto dan Liviawati 1993). *E. cottonii* tumbuh melekat pada substrat dengan alat perekat berupa cakram, cabang pertama dan kedua tumbuh membentuk rumpun yang rimbun dengan ciri khusus mengarah ke arah datangnya sinar matahari. Cabang-cabang tersebut ada yang memanjang atau melengkung seperti tanduk. *Eucheuma* sp termasuk rumput laut yang telah berhasil dibudidayakan dengan syarat memiliki tingkat salinitas antara 32-35 per mil, pH perairan berkisar antara 6-8 dengan suhu air antara 24-30 °C (Atmadja, dkk.1996).

Klasifikasi *E. cottonii* menurut Atmadja, dkk (1996) adalah sebagai berikut.

Divisi : *Thallophyta*  
 Kelas : *Rhodophyceae*  
 Ordo : *Floridiophycidae*  
 Famili : *Gigartinales*  
 Genus : *Selieriaceae*  
 Spesies : *Eucheuma cottonii*

### **Manfaat dan kandungan *E. cottonii***

Jenis rumput laut yang sering dipakai dalam industri pangan *E. cottonii* dan *E. spinosum*. *E. cottonii* mengandung karaginan (kappa karaginan) dan *Eucheuma spinosum* menghasilkan iota karaginan. Rumput laut dapat dijadikan sebagai sumber gizi karena mengandung serat, mineral, vitamin, protein, karbohidrat, lemak dan komposisi kimia lainnya yang diperlukan oleh tubuh dalam mempertahankan kesehatannya. Rumput laut *E. cottonii* dapat digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan nata karena mengandung senyawa polisakarida/hidrokoloid yang bermanfaat untuk kesehatan dan serat yang tinggi dibandingkan dengan jenis rumput laut lain (69,3 g/100 g berat kering). Pemanfaatan hidrokoloid rumput laut ini dari tahun ke tahun bertambah bahkan terjadi kecenderungan perubahan dari pemanfaatan senyawa hidrokoloid lain ke senyawa hidrokoloid dari rumput laut. Fungsi utama polisakarida rumput laut dalam formulasi produk pangan dan non pangan adalah sebagai emulsifier, pensuspensi, pengental dan stabilisator.

Kemampuannya dalam membentuk gel yang baik karena kandungan polisakarida yang dimilikinya yaitu *karaginan (kappa karaginan)*. Kappa karaginan mempunyai kemampuan membentuk gel pada saat larutan panas mendingin. Proses ini bersifat reversibel, artinya gel mencair pada pemanasan dan cairan membentuk gel kembali pada pendinginan (Glicksman 1983). Sumbangan gizi yang cukup bermakna dari rumput laut terutama dari jenis alga merah dan alga coklat adalah kandungan mineralnya (makro dan mikro). Alga merah banyak mengandung mineral seperti natrium 11,93 mg/g, kalium 87,10 mg/g dan magnesium 2,88mg/g dan sangat baik untuk kesehatan tubuh. Komposisi kimia rumput laut jenis *E. cottonii* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Komposisi kimia rumput laut jenis *E. cottonii*

Komposisi Kimia	Persentase
Air	77,27
Abu	5,84
Protein	2,39
Lemak	0,12
Serat kasar	0,67

Kandungan utama rumput laut segar adalah air yang mencapai 80-90 %, sedangkan kadar protein dan lemaknya sangat kecil. Kadar lemak rumput laut sangat rendah, tetapi

susunan asam lemaknya sangat penting bagi kesehatan. Lemak rumput laut mengandung asam lemak omega-3 dan omega-6 dalam jumlah yang cukup tinggi. Kedua asam lemak ini merupakan asam lemak yang penting bagi tubuh terutama sebagai pembentuk membran jaringan otak. Dalam 100 g rumput laut kering mengandung asam lemak omega-3 berkisar antara 128-1.629 mg dan asam lemak omega-6 berkisar 188-1.704 mg (Winarno 1990).

**Padina sp.**

Kerans (2010) menyatakan *Padina* sp. merupakan alga yang hidup di sekitar genangan air di atas batu karang pantai. Morfologinya memiliki *thallus* yang berbentuk seperti kipas dengan diameter 3 sampai 4 cm. Alga ini berwarna coklat kekuningan atau kadang-kadang memutih disebabkan oleh perkapuran. *Padina* memiliki segmen-segmen lembaran tipis (*lobus*) dengan garis-garis berambut radial dan perkapuran di bagian permukaan *thallus* yang berbentuk seperti kipas (Gambar 4).



Gambar 4. *Padina* sp.

Tipe garis-garis berambut radial tersebut menjadi dasar pembedaan antar genus *Padina*. Taksonomi *Padina* sp. menurut Sun, dkk (2008) adalah sebagai berikut:

- Kingdom : Chromista
- Sub-kingdom : Chromobiota
- Filum : Heterokontophyta
- Kelas : Phaeophyceae
- Ordo : Dictyotales
- Famili : Dictyotaceae
- Genus : *Padina*

Komposisi kimia rumput laut jenis *Padina* sp. dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Komposisi kimia rumput laut jenis *Padina* sp.

Komposisi Kimia	Persentase
Air	81,85
Abu	6,63
Protein	1,97
Lemak	0,39
Serat kasar	1,23

*Padina* sp. adalah salah satu jenis alga coklat yang bernilai ekonomis karena berguna

sebagai pakan ternak, makanan manusia, pupuk dan dalam bidang kesehatan berguna sebagai anti bakteri dan anti mikroba. *Padina* termasuk jenis algae yang sering ditemukan di perairan pantai Indonesia. Alga ini mampu hidup pada substrat pada substrat pasir, batu, patahan karang dan substrat campuran (Atmadja, 1990). *Padina* sp merupakan salah satu alga coklat penghasil alginat yang kedepan dapat dijadikan alternative bagi pengembangan komoditas rumput laut. Sayangnya kegiatan budidaya rumput laut di Indonesia selama ini hanya pada jenis rumput laut penghasil agar dan karaginan, sedangkan rumput laut penghasil alginat jarang sekali dibudidayakan. Kebutuhan akan alginat semakin hari, semakin meningkat dan untuk memenuhi kebutuhan akan alginat, Indonesia mengimport alginat 1.100 ton pertahun dengan nilai US \$ 420.000 (Anggadireja, 2008).

Kondisi ini terjadi karena bahan baku penghasil alginat berasal dari hasil panen alga yang tumbuh di alam sehingga kualitas dan kuantitasnya masih rendah. Keberhasilan usaha budidaya rumput laut ditentukan oleh faktor-faktor antara lain; lokasi budidaya yang tepat, bibit unggul, metode budidaya yang tepat, pemeliharaan tanaman (umur panen), metode panen dan pasca panen (Anggadireja, dkk 2008). Ketersediaan bibit unggul dan bersinambungan dapat menentukan produksi rumput laut yang dibudidaya. Berkaitan dengan latar belakang yang ada, maka kegiatan ini bertujuan untuk mengoleksi bibit alga coklat *P. australis* dengan menggunakan rentangan net, dengan sasaran bibit alga coklat *P. australis* yang unggul.

**Caulerpa racemosa (Anggur Laut)**

*C. racemosa* memiliki *thallus* utama yang tumbuh menjalar dengan ruas batang utama yang ditumbuhi akar yang pendek. *Thallus* membentuk stolon merambat yang tidak terlalu besar. Ramuli agak gepeng dengan mendukung percabangan membentuk bulatan-bulatan bertangkai, panjang ramuli dapat mencapai 5-8 cm (Atmadja, dkk 1996). Bentuk *C. racemosa* dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. *C. racemosa*

Menurut Gattuso dan Jaubert (1985), *C. racemosa* dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

Filum	: Chlorophyta
Kelas	: Chlorophyceae
Ordo	: Caulerpales
Famili	: Caulerpaceae
Genus	: <i>Caulerpa</i>
Spesies	: <i>C. racemosa</i>

Alga laut jenis ini umumnya banyak ditemukan dan tumbuh di daerah pantai yang memiliki rata-rata terumbu karang, yaitu pada substrat karang mati, pecahan karang, pasir yang berlumpur, dan lumpur. Kebanyakan alga hijau ini tumbuh pada daerah pasang surut terendah yang masih tergenang air. Biasanya ditemukan pada terumbu karang di daerah tropis dan subtropis diseluruh dunia. *C. racemosa* memiliki thallus yang membentuk spora, namun tumbuh pada bentuk yang berbeda. Budidaya *C. racemosa* cenderung lebih mudah, dapat dibudidayakan dalam akuarium dan dapat tumbuh melampaui tong bila tidak dipangkas secara teratur (Aslan, 1991).

Spesies ini membentuk tatanan jalin menjalin dari rizoma kuning keputih-putihan dengan cabang lurus yang saling berhubungan, berwarna hijau rumput, ujung membengkok atau seperti manik – manik (berbentuk bola) pada cabang-cabangnya. Tinggi alga berbeda pada ukuran panjang (1-15cm) dan bentuknya seperti kelompok kecil dari anggur. Tanaman menempel dengan rizoid gigi yang melekat rapat sekali ke bebatuan pada tempat-tempat berombak besar dan menjalar dengan rhizoma silinder pada bebatuan intertidal dan tempat yang dangkal pada zona sub tidal, tetapi spesies ini mampu tumbuh pada kedalaman dibawah 20 m. Orang-orang polinesia biasa memakan *Caulerpa* ini dengan parutan kelapa segar atau ditambahkan dengan santan. Di Indonesia Pemanfaatan *C. racemosa* terbatas sebagai sayuran segar atau lalap dan konsumennya juga diminati terbatas pada masyarakat yang tinggal di daerah pesisir (Fithriani 2009). Komposisi kimia *C. racemosa* disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Komposisi kimia rumput laut jenis *C. racemosa*

Komposisi Kimia	Persentase
Air	90,00
Abu	1,95
Protein	1,18
Lemak	0,23
Serat kasar	0,51

*C. racemosa* merupakan salah satu jenis rumput laut hijau yang berpotensi sebagai produk farmasi (Thinakaran, dkk 2012). *Caulerpa* diketahui memiliki aktivitas antibakteri dengan spektrum luas terhadap bakteri patogen Gram-negatif dan Gram-positif dengan zona hambat 12-16 mm (Kandhasamy dan Arunachalam 2008). Selain itu, *C. racemosa* juga diketahui memiliki senyawa antibakteri yang dapat menghambat pertumbuhan beberapa bakteri patogen seperti *Staphylococcus aureus* dan *Salmonella enteritica serovar Typhi* (*S. Typhi*), dengan zona hambat berkisar antara 3-8.5 mm (Budji 2010). Selain sebagai bahan pangan, *C. racemosa* juga dapat digunakan sebagai pakan ternak dan obat untuk menurunkan tekanan darah tinggi dan obat reumatik (Chew, dkk., 2008), sebagai biokontrol penyakit infeksi ikan (Zainuddin , dkk 2012), antibakteri (Kandhasamy dan Arunachalam 2008) dan antioksidan (Fithriani 2009; Aryudhani 2007).

#### ***Gelidium* sp.**

*Gelidium* sp. merupakan rumput laut yang masuk dalam kelas Rhodophyceae atau sering disebut sebagai rumput laut merah. *Gelidium* sp. dapat ditemukan pada kedalaman 2-20 m, persebarannya terdapat pada perairan yang memiliki pantai berbatu (Santos dan Duarte 1996). *Gelidium* sp. memiliki kandungan agar yang cukup tinggi berkisar 44% dan juga karbohidrat yang cukup tinggi berkisar 70-72% (Nahak, dkk 2011; Nguyen, dkk 2012). Hal tersebut membuat *Gelidium* memiliki potensi sebagai bioetanol. Klasifikasi *Gelidium* sp. menurut Hatta , dkk (2001), adalah sebagai berikut:

Divisi	: Rhodophyta
Kelas	: Rhodophyceae
Ordo	: Gelidiales
Family	: Gelidiaceae
Genus	: <i>Gelidium</i>
Species	: <i>Gelidium</i> sp.

Menurut Aslan (1998) ciri-ciri *Gelidium* sp. adalah memiliki ukuran kecil, panjang  $\pm$  20 cm, dan lebar 1,5 mm. Batang utama tegak dengan percabangan biasanya menyirip. *Thallus* berwarna kemerahan, coklat, dan hijau kecoklatan. Organ reproduksinya berukuran mikroskopis. Lebih dari seratus jenis makroalga telah dimasukkan dalam Genus *Gelidium* yang tersebar di seluruh dunia dan 11 jenis diantaranya terdistribusi di perairan Indonesia. Nama *Gelidium* berbeda-beda di setiap daerah misalnya kades dan

intip kembang karang (Jawa Barat), bulung merak dan bulung ayam (Bali), serta sayur laut (Ambon). *Gelidium sp.* memiliki kandungan agar berkualitas baik dan potensial dijadikan sebagai bahan baku industri farmasi, kosmetik, dan makanan. Selain itu, diolah menjadi bioetanol dan bahan baku *Pulp* atau kertas karena kualitas seratnya yang sangat baik (Aslan, 1991). Bentuk *Gelidium sp.* dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. *Gelidium sp.*

Tabel 6. Komposisi kimia rumput laut jenis *Gelidium sp.*

Komposisi Kimia	Persentase
Air	86,62
Abu	3,82
Protein	1,31
Lemak	0,49
Serat kasar	0,60

### Hasil Ekstraksi Rumput Laut

Ekstraksi rumput laut sangat penting dilakukan untuk membandingkan rendemen yang digunakan untuk bahan baku kosmetik dengan bahan baku bubuk rumput laut. Hasil ekstraksi terlihat bahwa pelarut *etil asetat* memberikan rendemen yang cukup besar untuk sampel *E.cottonii*, sedangkan untuk *Sargassum sp* pelarut metanol memberikan hasil rendemen terbesar (Tabel 6). Hasil ekstraksi menunjukkan bahwa faktor pelarut sangat mempengaruhi. Harborne 1987 menyatakan bahwa pelarut metanol untuk ekstraksi tunggal dapat memberikan rendemen yang besar, sedangkan untuk ekstraksi bertingkat pelarut semi polar dapat memberikan hasil rendemen yang besar. Oleh karena itu, pelarut etil asetat dan pelarut metanol menjadi solven terpilih untuk ekstraksi rumput laut *E.cottonii* dan *Sargassum Sp.*

### Rendemen Ekstrak *Sargassum sp.* dan *E. cottonii*

Ekstraksi adalah pemisahan satu atau beberapa bahan dari suatu padatan atau cairan dengan bantuan pelarut. Pemisahan terjadi atas dasar kemampuan larut yang berbeda dari komponen-komponen dalam

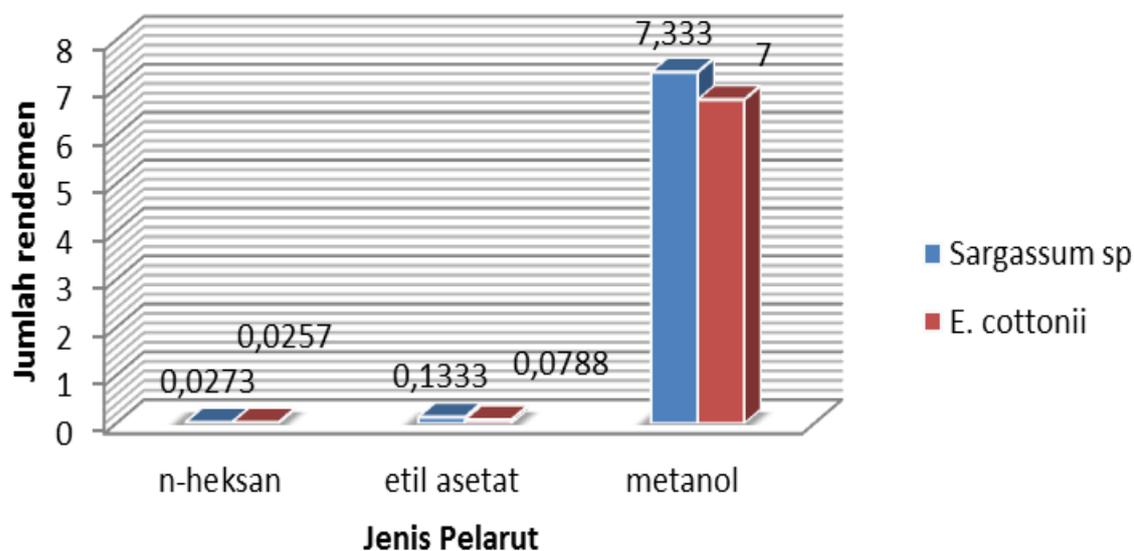
campuran (Darmawan 2002). Ekstraksi dengan pelarut organik dapat dilakukan secara perkolasi, maserasi dan soxhletasi (Houghton dan Raman 1998). Maserasi adalah proses ekstraksi simplisia dengan menggunakan pelarut dengan beberapa kali pengocokan atau pengadukan pada temperatur ruangan (suhu kamar). Prosedurnya dilakukan dengan merendam simplisia dalam pelarut yang sesuai dalam wadah tertutup. Pengadukan sesekali ataupun konstan dapat meningkatkan kecepatan reaksi (Khairunnisa 2012). Maserasi memiliki beberapa kelebihan yaitu jumlah pelarut organik yang digunakan tidak terlalu banyak dan suhu ekstraksi yang digunakan di bawah titik didih pelarut sehingga terdegradasinya komponen minyak akibat panas dapat dihindari (Houghton dan Raman 1998).

Pemilihan pelarut dan metode ekstraksi akan mempengaruhi hasil kandungan senyawa metabolit sekunder yang dapat terekstraksi. Pemilihan pelarut ekstraksi umumnya menggunakan prinsip *like dissolves like*, dimana senyawa nonpolar akan larut dalam pelarut nonpolar sedangkan senyawa polar akan larut pada pelarut polar (Dewi, dkk 2013). Ekstraksi dilakukan secara bertingkat. Pelarut organik yang digunakan dalam penelitian ini adalah n-heksan, etil asetat dan metanol. Proses evaporasi digunakan untuk memisahkan pelarut dari ekstrak. Suhu yang digunakan adalah 40-50 °C untuk mencegah kerusakan komponen aktif yang terkandung dalam ekstrak.

Rendemen merupakan suatu parameter yang penting untuk mengetahui nilai ekonomis dan efektivitas suatu bahan atau produk. Rendemen adalah persentase bagian dari bahan baku yang dapat dimanfaatkan. Semakin tinggi nilai rendemen suatu bahan maka nilai ekonomisnya akan lebih tinggi begitu pula dengan pemanfaatannya. Rendemen *Sargassum sp* menggunakan pelarut n-heksan, etil asetat dan metanol sebesar 0,0273%, 0,1333%, 7,3328% sedangkan rendemen *E. cottonii sp.* menggunakan pelarut n-heksan, etil asetat dan metanol sebesar 0,0257%, 0,0788%, 6,7586%. Gambar menunjukkan nilai persentase rendemen *Sargassum sp.* dan *E. cottonii* dengan pelarut n-heksan, etil asetat dan metanol.

Tabel 6. Hasil Ekstraksi *E. cottonii* dan *Sargassum sp.* dengan Berbagai Jenis Pelarut.

Jenis Pelarut (1:5)	Residu (gram)	Larutan hasil ekstraksi <i>E.cottonii</i> (ml)	Larutan hasil ekstraksi <i>Sargassum</i> (ml)
n-heksan		371	325
Etil asetat	100	396	300
Metanol		372	338

Gambar 12. Rendemen *Sargassum sp.* dan *E. cottonii* dengan pelarut n-heksan, etil asetat dan metanol.

Ekstrak *Sargassum sp.* dan *E. cottonii* menggunakan pelarut metanol menghasilkan rendemen terbesar dibandingkan dengan pelarut n-heksan dan etil asetat. Putri, dkk (2010) menyatakan bahwa pelarut metanol dapat melarutkan hampir semua senyawa organik yang ada pada sampel, baik senyawa polar maupun nonpolar. Wijayanto (2010) melaporkan bahwa penggunaan pelarut metanol lebih efektif dalam ekstraksi alga merah *Kappaphycus alvarezii* dan *Euclima denticulatum* dibandingkan dengan etanol yang memiliki tingkat kepolaran yang lebih rendah. Harborne (1987) menyatakan perbedaan rendemen ekstrak bergantung pada kondisi alamiah sampel, metode ekstraksi, ukuran partikel sampel, kondisi dan waktu ekstraksi, serta perbandingan sampel dengan pelarut. Setha, dkk (2013) menyatakan bahwa pelarut metanol menghasilkan ekstrak dengan potensi antioksidan paling baik dibanding pelarut organik lainnya, yang berarti metanol mampu menarik komponen aktif pada *Sargassum sp.* dan *E. cottonii* secara optimal. Ekstrak *Sargassum sp.* yang dihasilkan dalam

penelitian ini berwarna hijau kecoklatan. Limantara dan Heriyanto (2011) melaporkan bahwa warna *Sargassum sp.* disebabkan adanya 3 pigmen utama yaitu klorofil a (pigmen hijau kebiruan), karotenoid (pigmen merah), dan fukosantin (pigmen coklat).

#### Komponen Bioaktif Ekstrak *Sargassum sp.* dan *E. cottonii*

Analisis fitokimia merupakan analisis yang digunakan untuk memberikan informasi jenis senyawa kimia yang terkandung dalam tumbuhan. Beberapa dari senyawa tersebut memberikan efek fisiologis. Informasi mengenai komponen aktif sangat berguna untuk memprediksi komponen aktif yang memiliki manfaat bagi tubuh manusia (Copriyadi, dkk 2005). Ekstrak *Sargassum sp.* dan *E. cottonii* dianalisis fitokimia untuk mengetahui komponen aktif yang berperan sebagai senyawa tabir surya yang baik untuk melindungi kulit. Analisis fitokimia yang dilakukan antara lain flavonoid, fenol hidrokuinon dan triterpenoid. Hasil analisis fitokimia ekstrak *Sargassum sp.* dan *E. cottonii* disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Analisis fitokimia ekstrak *Sargassum* sp. dan *E. cottonii*

Senyawa	<i>Sargassum</i> sp.	<i>E. cottonii</i>
flavonoid	+++	+
fenol	++	+
hidrokuinon		
triterpenoid	++	+

Keterangan: (+) = Lemah  
 (++) = Kuat  
 (++++) = Sangat kuat  
 (-) = Tidak ada

Berdasarkan analisis fitokimia secara kualitatif dapat dilihat bahwa ekstrak *Sargassum* sp. dan *E. cottonii* mengandung komponen aktif antara lain flavonoid, fenol hidrokuinon dan triterpenoid yang diduga berperan sebagai zat potensial untuk bahan baku krim tabir surya.

Flavonoid umumnya terdapat pada seluruh bagian tanaman, termasuk pada buah, tepung sari dan akar dalam bentuk glikosida. Flavonoid diklasifikasikan menjadi flavon, flavonol, flavanon, flavanol, isoflavon, kalkon, dihidrokalkon, auron, antosianidin, katekin, dan flavan-3,4-diol (Sirait 2007). Flavonoid merupakan senyawa pereduksi yang baik, menghambat banyak reaksi oksidasi, secara enzimatis maupun non enzimatis (Redha 2010). Flavonoid, salah satu dari polifenol, memiliki peran besar dalam aktivitas tirosinase karena mengandung gugus fenol dan cincin pyren. Struktur dari flavonoid secara prinsip sesuai sebagai substrat dan mampu berkompetisi sehingga dapat menjadi penghambat tirosinase (Chang 2009).

Komponen fenolat merupakan struktur aromatik yang berikatan dengan satu atau lebih gugus hidroksil, beberapa mungkin digantikan dengan gugus metil atau glikosil. Senyawa fenol bebas biasanya terdapat dalam jaringan kayu, sementara senyawa fenol yang berada di tempat lain biasanya dalam bentuk glikosida (Harborne 1987). Senyawa fenol terlibat dalam transport elektron pada fotosintesis dan dalam pengaturan enzim tertentu. Senyawa ini juga memiliki aktivitas antiinflamasi, karena dapat menghambat sintesis prostaglandin (Robinson 1995). Kim, dkk (2004) melaporkan struktur kimia komponen fenolik memiliki kemiripan dengan substrat tirosinase sehingga komponen fenolik berpotensi sebagai inhibitor kompetitif dalam reaksi tirosin-tirosinase.

Triterpenoid adalah senyawa alam yang terbentuk dengan proses biosintesis dan

terdistribusi secara luas dalam dunia tumbuhan dan hewan. Struktur terpenoid dibangun oleh molekul isoprene dengan kerangka terpenoid terbentuk dari dua atau lebih banyak satuan isoprene (C<sub>5</sub>) (Sirait 2007). Terpenoid terdiri atas beberapa macam senyawa yaitu komponen minyak atsiri, diterpenoid, giberalin, triterpenoidem, steroid dan karotenoid (Lenny 2006). Tiga steroid yang diisolasi dari *Trifolium balansae* dilaporkan memiliki aktivitas inhibitor tirosinase yang isolat keduanya memiliki nilai IC<sub>50</sub> sebesar 2,39 µM dan (Sabudak, dkk 2006).

## KESIMPULAN

Dijumpai lima jenis rumput laut di pulau seribu. Dari kelima jenis ini *E. cottonii* dan *Sargassum* sp. memiliki potensi untuk dikembangkan menjadi produk kosmetik. Hal ini terlihat dari komposisi kimia, fitokimia, dan hasil ekstraksi. Kombinasi *E. cottonii* dan *Sargassum* dapat dijadikan salah satu bahan formulasi tabir surya.

## DAFTAR PUSTAKA

- [KKP]. Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2013. Ekspor Rumput Laut ke Pasar Eropa terus Digenjot. [terhubung berkala]. <http://www.kkp.go.id>. [14 April 2014].
- Afrianto, E. dan Evi Liviawati. 1993. Budidaya rumput laut dan cara pengolahannya. Bathara. Jakarta.
- Aganotovic-Kustrin S dan Morton. 2013. Cosmeceuticals derived from bioactive substances. *Oceanography* 1: 2.
- Angka L dan Suhartono MT. 2000. Bioteknologi Hasil Laut. Bogor : Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan, Institut Pertanian Bogor.
- Atmadja WS dan Soelistijo. 1988. Beberapa Aspek Vegetasi dan Habitat Tumbuhan Laut Bentik di Pulau-Pulau Seribu. Jakarta : Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi-LIPI.
- Atmadja WS, Kadi A, Sulistijo, Rachmaniar. 1996. Pengenalan jenis-jenis rumput laut Indonesia. PUSLITBANG Oseanologi. LIPI, Jakarta. Hlm.56-152

- Badan POM. 2009. Petunjuk Operasional Pelaksanaan Cara Pembuatan Obat yang Baik. Jakarta. Hal. 1- 200.
- Chang TS. 2009. An update review of tyrosinase inhibitors. *International Journal of Molecular Science*. 10:2440-2473.
- Dolorosa MT, Nurjanah, Purwaningsih S, Anwar E, Hidayat T. 2017. Bioactive Compounds of Seaweed *Sargassum plagyophyllum* and *Eucheuma cottonii* as Lightening Raw Materials. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 20(3): 632-643.
- Gruyter WDE. 1979. Rumput Laut Bukan Sekedar Hidup di Laut. Susanto AB, penerjemah; Heinz A. Hoppe, Tore Levring, Uniko Tanaka, editor. Di dalam : *Marine Algae in Pharmaceutical Science*. Berlin.
- Harborne JB. 1987. *Metode Fitokimia*. Padmawinata K, penerjemah, Bandung (ID) : Penerbit ITB. Terjemahan dari *Phytochemical Methods*.
- Hidayat T, Nurjanah, Anwar E, Nurilamala M. 2017. Pengembangan Teknologi Tepat Guna (TTG) Rumput Laut tropika sebagai bahan baku kosmetik. *Creative Research Journal* 3 (01), 37-42
- Kusumaningrum I, Rini BH, Sri H. 2007. Pengaruh Perasan *Sargassum crassifolium* dengan Konsentrasi yang Berbeda terhadap Pertumbuhan Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L) Merrill) 15(2).
- Lenny S. 2006. Senyawa flavonoida, fenil propanoida dan alkaloida [karya ilmiah]. Medan (ID): Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatera Utara.
- Limantara L, Heriyanto. 2011. Optimasi proses ekstraksi fukosantin rumput laut coklat *Padina australis* Hauck menggunakan pelarut organik polar. *Ilmu Kelautan*. 16(2):86-94.
- Luthfiyana N, Nurjanah, Anwar E, Nurilmala M, Hidayat T. 2016. Rasio bubuk rumput laut *Eucheuma cottonii* dan *Sargassum sp.* sebagai formula krim tabir surya. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*.19(3): 183-195.
- Maharani F, Nurjanah, Suwandi R, Anwar E, Hidayat T. 2017. Bioactive Compounds of Seaweed *Padina australis* and *Eucheuma cottonii* as Sunscreen Raw Materials. *Jurnal pengolahan Hasil Perikanan Indonesia* 20(1): 10-17
- Necas J dan Bartosikova L. 2013. Carrageenan is a natural carbohydrate (*polysaccharide*) obtained from edible red seaweeds. *Veterinari Medicina* 58(4): 187-205.
- Nurjanah, Nurilamala M, Anwar E, Luthfiyana N, Hidayat T. 2017. Identification of Bioactive Compounds of Seaweed *Sargassum sp.* and *Eucheuma cottonii* Doty as a Raw Sunscreen Cream. *Proceedings of the Pakistan Academy of Sciences*.54(4):311-318.
- Nurjanah, Nurilmala M, Hidayat T, Sudirjo F. 2016 Characteristics of Seaweed as Raw Materials for Cosmetics. *Aquatic Procedia* 7:177-180.
- Pakki E, Syukur R, Fatmawaty A. 2005. Formulasi dan evaluasi kestabilan fisik krim ekstrak rumput laut *Eucheuma spinosum*. Seminar Nasional Ilmiah
- Preetha JP, K Karthika. 2009. Cosmeceuticals – an evolution. *International Journal of ChemTech Research* 4(1): 1217-1223.
- Putri.K.H. 2011. *Pemanfaatan Rumput Laut Coklat (Sargassum sp.) Sebagai Serbuk Minuman Pelangsing Tubuh*[skripsi]. Departemen Teknologi Hasil Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB. Bogor.
- Rajagopal K, Kathiravan G, Karthikeyan S. 2011. Extraction and characterization of melanin from *Phomopsis*: A phellophytic fungi isolated from *Azadirachta indica* A. Juss. *African Journal of Microbiology Research* 5(7):762-766
- Redha A. 2010. Flavonoids: Struktur, sifat antioksidatif dan perannya dalam sistem biologis. *J Berlian*. 9(2): 196-200.

- Robinson T. 1995. *Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi*. Edisi ke-4. Kosasih, Padmawinata, penerjemah. Bandung (ID): ITB Press.
- Sabudak T, Khan MTH, Choundhary MI, Oksuz S. 2006. Potent tyrosinase inhibitors from *Trifolium balansae*. *Nat Prod Res*. 20(7):665-670.
- Setha B, Gaspersz F, Idris APS, Rahman S, Mailoa MN. 2013. Potential of seaweed *Padina* sp. as a source of antioxidant. *J Sci & Tech Research*. 2(6):221-224.
- Sirait M. 2007. *Penuntun Fitokimia dalam Farmasi*. Bandung (ID): Institut Teknologi Bandung.
- Soegiarto, A. Sulistijo. W, S, Atmaja dan H, Mubarak. 1978. Rumput Laut, Manfaat, Potensi, dan Usaha Budidayanya. LON-LIPI. Jakarta. 49 Hlm.
- Wandansari BD, Agustina LNA, Mulyani NS. 2013. Fermentasi rumput laut *Eucheuma cottonii* oleh *Lactobacillus plantarum*. *Chem Info* 1(1): 64-69.
- Wasitaatmadja SM. 1997. *Penuntun Ilmu Kosmetik Medik*. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia. Hal. 3, 58-59, 62-63, 111-112.
- Wijayanto DB. 2010. Uji aktivitas antibakteri ekstrak rumput laut *Kappaphycus alvarezii* dan *Eucheuma denticullatum* terhadap bakteri *Aeromonas hydrophila* dan *Vibrio harveyii*. *J Kelautan*. 3(1): 1-17.
- Winarno FG. 1996. *Teknologi Pengolahan Rumput Laut*. Jakarta (ID): Pustaka Sinar Harapan.
- Yanuarti R. Nurjanah, Anwar E, Hidayat T. Profile of Phenolic and Antioxidants Activity from Seaweed Extract *Turbinaria conoides* and *Eucheuma cottonii*. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia* . 20(2): 230-237.
- Yunizal. 2004. *Teknik Pengolahan Alginat*. Jakarta (ID): Pusat Riset Pengolahan Produk dan Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan.
- Zhaohui Z dan Gao X. 2005. The isolation of prophyra-334 from marine algae and its UV-Absorption behavior. *Chinese Journal of Oceanology and Limnology* 23(4): 400-405.

