

# Kandungan Alginat *Sargassum polycystum* pada Metode Budidaya dan Umur Tanam berbeda

Dwi Sunu Widyartini, A. Ilalqisny Insan, Sulistyani

Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman,  
Jl. dr. Soeparno no. 63 Purwokerto 53122.  
E-mail :dwisunuwidyartini@yahoo.co.id

## Abstract

*Sargassum polycystum* is one of seaweed what be able to produce alginate. Cultivation development intensively use common cultivation methods and planting age of growth season properly which can be able to produce good growth and highest alginate. This study is used an experimental method. The basic design used for the content of alginate *S. polycystum* use completely randomized design (CRD) with Split Plot Design which repeated 3 times. The main plot of this study is a method of cultivation are included by floatting method and bottom method and Subplot is age after planting are consist of 7, 14, 21 and 28 days. The cultivation result of *S. polycystum* by bottom method with 28 days, showed the highest growth rate about 17.38 g.day<sup>-1</sup>, while the lowest growth were founded on bottom method on age 7 days about 3.42 g.day<sup>-1</sup>. The Results of analysis of variance showed that the interaction of cultivation method and planting age have significant effect on the substances of alginate from *S. polycystum*. The highest alginate are produced by bottom method of planting age on 28 days about 58.33%. The Lowest alginate are produced by floating and bottom methods of planting age on 7 days about 11.67%. Quality of alginate farmed bottom methods of color is more yellowish than the cultivation of the floating method.

**Keywords** : *Sargassum polycystum*, method of cultivation, growth, planting age, alginate.

## Abstrak

*Sargassum polycystum* merupakan salah satu rumput laut penghasil alginat. Pengembangan budidaya secara intensif melalui metode budidaya dan umur tanam yang tepat mampu menghasilkan pertumbuhan dan kandungan alginat yang tinggi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pertumbuhan *S. polycystum* dari masing-masing metode budidaya dan kandungan alginat dari kombinasi metode budidaya dan umur tanam berbeda di Pantai Tebeng, Cilacap. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental. Rancangan dasar yang digunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan pola *Split Plot* yang diulang sebanyak 3 kali. *Mainplot* dalam penelitian ini adalah metode budidaya, meliputi metode apung dan metode dasar. Sebagai *subplot* adalah umur tanam, terdiri dari 7, 14, 21 dan 28 hari. Hasil budidaya *S. polycystum* pada metode dasar dengan umur 28 hari, menunjukkan tingkat pertumbuhan tertinggi sebesar 17.38 g/hari, sedangkan pertumbuhan terendahnya adalah pada metode apung umur 7 hari sebesar 3.42 g/hari. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa interaksi metode budidaya dan umur tanam berpengaruh sangat nyata terhadap kandungan alginat *S. polycystum*. Kandungan alginat tertinggi dihasilkan pada metode dasar dengan umur tanam 28 hari sebesar 58.33%. Kandungan alginat terendah dihasilkan dari metode apung dan dasar dengan umur tanam 7 hari sebesar 11.67%. Mutu alginat hasil budidaya metode dasar berwarna lebih kekuningan dibanding hasil budidaya metode apung

**Kata kunci**: *Sargassum polycystum*, metode budidaya, pertumbuhan, umur tanam, alginat

## Pendahuluan

Permintaan alginat untuk berbagai industri setiap tahunnya mengalami peningkatan, oleh karena itu tersedianya bahan baku untuk pabrik secara berkelanjutan diusahakan melalui budidaya rumput laut secara intensif. Alginat merupakan suatu poliuronida yang terdiri dari asam D-mannuronat dan L-guluronat dengan adanya kemungkinan ikatan lain di dalamnya. Alginat diperoleh dengan cara

ekstraksi menggunakan larutan alkali. Metode ekstraksi yang digunakan pada ekstraksi alginat antara lain dengan metode Kelco co (Rasyid, 2005).

Alginat digunakan untuk berbagai kepentingan, Junianto (2006), menyatakan bahwa senyawa alginat berfungsi sebagai bahan pengental, pengatur keseimbangan dan pengemulsi dalam berbagai industri pangan, obat dan kosmetik.

Salah satu rumput laut penghasil alginat adalah *Sargassum polycystum*,

merupakan jenis dari rumput laut coklat (Phaeophyta) penghasil alginat dari proses fotosintesis (Anggadiredja et al., 2006; Megayana, 2011). Untuk menghasilkan produksi rumput laut yang melimpah dengan kandungan alginat yang tinggi dapat diupayakan dengan cara menerapkan metode budidaya dan umur panen *S. polycystum* yang tepat untuk mendapatkan kandungan alginat tertinggi.

Pertumbuhan dapat dipengaruhi oleh metode budidaya dan kondisi lingkungan meliputi suhu, kedalaman, salinitas dan pH. Menurut Campbell et al. (2003), pertumbuhan adalah suatu peningkatan ukuran yang prosesnya tak dapat dibalik, dihasilkan dari pembelahan sel. Metode budidaya rumput laut berdasarkan posisi bibit terhadap permukaan air dibedakan menjadi 3 metode, yaitu metode dasar (*bottom method*), metode lepas dasar (*off bottom method*), dan metode apung (*floating method*). Metode apung, posisi rumput laut terletak di dekat permukaan air. Peletakan metode menggunakan tiang pancang yang diikat dengan rakit. Posisi penanaman bibit akan mempengaruhi proses fotosintesis sehingga mempengaruhi alginat yang dihasilkan.

Proses fotosintesis yang optimal akan meningkatkan pertumbuhan dan cadangan makanan yang dihasilkan. Cadangan makanan meningkat dengan semakin bertambah umur tanam. Berdasarkan hal tersebut maka dilakukan penelitian dengan tujuan untuk mengetahui pertumbuhan *S. polycystum* dari metode budidaya apung dan dasar, serta kandungan alginat dari kombinasi metode budidaya dan umur tanam berbeda di Pantai Tebeng, Cilacap.

## Metode

Bahan yang digunakan untuk budidaya adalah rumput laut *S. polycystum* dari Pantai Karangbolong Cilacap, NaOH 0,5%, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 5%, KOH 2 %, HCl 0,5%, HCl 5%, KOH 10%, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 6%, kertas *whatman*, indikator phenolptalein, reagen pengukur nitrat dan fosfat.

Alat yang diperlukan antara lain bambu, pemberat, kantong plastik, baki, label, *hand* refraktometer, pH indikator universal, jaring tubuler, termometer, keping Secchi, gunting, timbangan digital, meteran, tali rafia, tali ris, kain kassa, kompor, bejana, blender, kamera, beaker glass, cawan, gelas

ukur, pipet tetes, spektrofotometer, spatula dan alat tulis.

Penelitian budidaya *S. polycystum* dilakukan di Pantai Tebeng, Kabupaten Cilacap. Proses ekstraksi dilaksanakan di Laboratorium Biologi Akuatik Fakultas Biologi Unsoed. Penelitian menggunakan metode eksperimental. Rancangan dasar menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan pola *Split Plot* yang diulang sebanyak 3 kali. Adapun perlakuan yang dicobakan adalah sebagai berikut :

*Mainplot* adalah metode budidaya (A), yang terdiri atas: A1 = metode apung dan A2 = metode dasar. Sedangkan *Subplot* adalah umur tanam rumput laut (B) terdiri atas: B1= 7 hari; B2= 14 hari; B3= 21 hari; dan B4= 28 hari.

Variabel yang diamati terdiri dari variabel bebas dan variabel tergantung. Variabel bebas adalah umur tanam dan metode budidaya. Variabel tergantung adalah pertumbuhan *S. polycystum* dan bobot alginat. Parameter yang diamati adalah parameter utama dan parameter pendukung. Parameter utama yang diukur adalah bobot basah *S. polycystum* dan bobot alginat. Parameter pendukung untuk pertumbuhan *S. polycystum* adalah pH, salinitas, suhu, kecerahan, nitrat dan fosfat.

Tahapan kerja meliputi:

a. Persiapan budidaya

Bibit *S. polycystum* diperoleh dari Pantai Karangbolong, Cilacap. Pembuatan rakit bambu dengan ukuran 200 x 250 cm. Jarak antar titik tanam 30 x 30 cm.

b. Penanaman pada metode dasar.

Bibit rumput laut *S. polycystum* ditimbang dengan berat awal seberat 75 g. Bibit rumput laut diikat dan dimasukkan pada jaring tubuler, kemudian diikat pada rakit.

c. Penanaman pada metode apung

Bibit rumput laut dimasukkan pada jaring tubuler dan diikat pada rakit dengan jarak tanam 30 x 30 cm, kemudian diikat pada tiang pancang sehingga rakit mengapung didekat permukaan perairan.

d. Pengukuran bobot basah *S. polycystum*

Sampel rumput laut *S. polycystum* diamati pada umur 7, 14, 21 dan 28 hari diambil secara destruktif, kemudian ditimbang berat basahnya. Pengambilan sampel diulang 3 kali. Data dimasukkan ke dalam rumus pertumbuhan :

$$G = \frac{W_{t_2} - W_{t_1}}{t_2 - t_1} \text{ (gram.hari}^{-1}\text{)} \text{ (Heddy, 2001)}$$

Keterangan :

- G = Pertumbuhan (gram.hari<sup>-1</sup>)  
 W<sub>t<sub>1</sub></sub> = Berat rumput laut umur t<sub>1</sub> (g)  
 W<sub>t<sub>2</sub></sub> = Berat rumput laut t<sub>2</sub> (g)  
 t<sub>1</sub> = Waktu pengambilan sampel ke-1  
 t<sub>2</sub> = Waktu pengambilan sampel ke-2

e. Pengukuran parameter pendukung  
 Pengukuran Suhu (°C), salinitas (‰), derajat keasaman (pH), penetrasi cahaya, kandungan nitrat dan fosfat perairan.

f. Ekstraksi alginat *S. polycystum*

Ekstraksi menggunakan metode Kelco co menurut Rasyid (2001) dengan langkah-langkah:

1. Rumput laut kering ditimbang ± 20 gram dan ditempatkan dalam *beaker glass*, direndam dalam larutan 200 ml KOH 2% selama 30 menit.
2. Rumput laut dibilas sebanyak 2 kali selanjutnya ditiriskan dan direndam dalam 200 ml larutan NaOH 0,5% selama 30 menit.
3. Rumput laut dicuci dan ditiriskan, direndam kembali dalam 200 ml larutan HCl 0,5% selama 30 menit.
4. Rumput laut diangkat dan ditiriskan, kemudian ditambahkan larutan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 5% sebanyak 200 ml dan dipanaskan pada suhu 80°C selama 3 jam kemudian disaring.

5. Filtrat diasamkan dengan menambah larutan HCl 5% hingga pH 2,8-3,2 selama 15 menit. Pemucatan dilakukan selama 15 menit dengan menambahkan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 6% dengan perbandingan 1:1.
6. Pengendapan asam alginat dilakukan dengan menambahkan larutan KOH 10 % hingga pH 8,5-9,0 selama 15 menit. Hasil yang diperoleh adalah kalium alginat. Kalium alginat dikeringkan dibawah sinar matahari selama 5-6 hari.
7. Bobot alginat yang diperoleh dihitung dengan metode Glicksman (1969), dengan rumus:

Rendemen alginat (%) =

$$\frac{\text{Produk akhir (gram)}}{\text{Bahan baku (gram)}} \times 100\%$$

### Metode Analisis

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji BNJ 95% untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan yang dicobakan.

### Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan analisis ragam, ada interaksi yang nyata antara perbedaan metode budidaya dan umur tanam yang digunakan terhadap kandungan alginat yang dihasilkan (Tabel 1).

Tabel 1. Analisis ragam kandungan alginat berdasarkan metode dan umur tanam berbeda

Sumber ragam	DB	JK	KT	F-Hit	0.05
A	1	1504.17	1504.17	144.40*	7.71
Galat A	4	41.67	10.41		
B	3	4133.33	1377.78	220.44*	3.49
AxB	3	779.17	259.72	41.55*	3.49
Galat B	12	75	6.25		
Total	23	6533.33			

Keterangan : \* = berbeda nyata

Metode budidaya yang digunakan berpengaruh terhadap intensitas cahaya matahari yang diterima oleh rumput laut. Menurut Widyartini & Insan (2007), bahwa cahaya matahari dapat mencapai ke dasar perairan sehingga fotosintesis dapat

berlangsung optimal. Pratiwi & Ismail (2004), menyatakan bahwa pada perairan yang cerah maka sinar matahari dapat optimal masuk ke dasar perairan. Sinar matahari diperlukan untuk melakukan proses fotosintesis untuk pertumbuhan.

Pertumbuhan *S. polycystum*, terjadi peningkatan pertumbuhan selama rentang waktu 7-28 hari. Rentang waktu selama 28 hari, rumput laut *S. polycystum* setelah beradaptasi mampu menghasilkan pertumbuhan yang optimal. Tingkat pertumbuhan tertinggi terjadi pada metode dasar dengan umur 28 hari sebesar 17.38 g/hari. Tingkat pertumbuhan terendah diperoleh pada metode dasar setelah 7 hari, karena *S. polycystum* masih beradaptasi dengan lingkungannya yang baru sehingga pertumbuhannya belum mencapai maksimal.

Tingkat pertumbuhan yang tinggi pada metode dasar karena bagian dasar perairan merupakan dekomposit unsur hara. Menurut Edward & Tarigan (2003), bahwa besarnya kandungan unsur hara dapat dipengaruhi oleh posisi rumput laut terhadap dasar perairan. Bagian dasar perairan memiliki unsur hara yang lebih tinggi dari bagian permukaan karena pada bagian dasar perairan terjadi dekomposisi bahan organik yang berguna sebagai unsur hara. Unsur hara yang ikut berperan dalam proses pertumbuhan antara lain adalah konsentrasi nitrat dan posfat pada perairan. Konsentrasi nitrat yang diperoleh dalam perairan adalah berkisar antara 0,3126–0,6336 ppm, menunjukkan bahwa di pantai Tebeng Cilacap, tersedia nitrat dalam jumlah yang cukup untuk mendukung proses pertumbuhan *S. polycystum*. Tiwa et al. (2013), menyatakan nitrat optimal untuk pertumbuhan *Sargassum* adalah kisaran 0,200-0,420 ppm. Konsentrasi fosfat yang dalam perairan adalah sebesar 0,0233–0,0811 ppm. Konsentrasi fosfat

masih sesuai untuk kebutuhan rumput laut. Sulistjo & Szaeful (2006), menyatakan bahwa secara umum, rumput laut dapat tumbuh optimal pada konsentrasi fosfat yang berkisar 0,050-0,075 ppm.

Faktor lain yang dapat mempengaruhi pertumbuhan adalah suhu dan derajat keasaman (pH). Derajat keasaman (pH) 7.4-8.1, Nilai pH sangat menentukan molekul karbon yang dapat digunakan rumput laut untuk fotosintesis. pH yang sesuai untuk pertumbuhan rumput laut adalah 7. Suhu perairan berkisar antara 28-30°C, keadaan tersebut dapat dikatakan pada kisaran suhu yang sesuai untuk suhu mempunyai pengaruh terhadap kecepatan fotosintesis, sampai pada suatu titik tertentu kecepatan fotosintesis akan meningkat seiring meningkatnya suhu. Suhu yang terlalu tinggi dapat merusak enzim yang berfungsi sebagai katalisator dalam metabolisme dan merusak membran sel sehingga dapat menurunkan kecepatan pertumbuhan. Wantasen & Tamrin (2012), menyatakan bahwa rumput laut dapat tumbuh pada kisaran 20-33°C, dengan suhu optimum berkisar antara 27-30°C.

Uji BNJ interaksi antara metode budidaya dan umur tanam menunjukkan nilai yang sama antara metode dasar umur 21 hari dan umur 28 hari, yakni sebesar 55% dan 58.3%. Perlakuan dengan metode dasar pada umur 28 hari menunjukkan nilai kandungan alginat tertinggi dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Kandungan alginat terendah diperoleh pada perlakuan metode apung dan dasar pada umur 7 hari, sebesar 11.67% (Tabel 2).

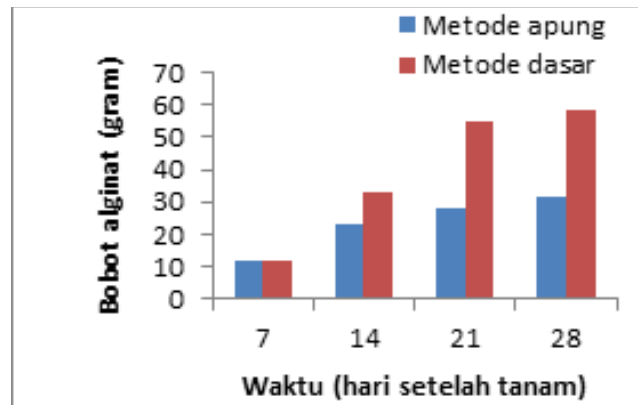
Tabel 2. Uji BNJ interaksi kandungan alginat *S. polycystum* antara metode dan umur tanam

Metode x umur tanam	Rerata
A1B1 (Metode apung umur 7 hari)	11.7 d
A1B2 (Metode apung umur 14 hari)	23.3 c
A1B3 (Metode apung umur 21 hari)	28.3 bc
A1B4 (Metode apung umur 28 hari)	31.7 b
A2B1 (Metode dasar umur 7 hst)	11.7 d
A2B2 (Metode dasar umur 14 hst)	33.3 b
A2B3 (Metode dasar umur 21 hst)	55.0 a
A2B4 (Metode dasar umur 28 hst)	58.3 a

Ket: Angka yang diikuti huruf yang sama, tidak berbeda nyata pada BNJ 5% (7).

Interaksi antara metode budidaya dan umur tanam terjadi saat semakin lama umur panen, kandungan alginat makin tinggi. Kandungan alginat tertinggi diperoleh pada metode dasar dengan umur tanam 28 hari, karena selama itu

telah terjadi akumulasi cadangan makanan dari hasil fotosintesis. Nilai alginat yang seragam diperoleh pada metode dasar umur 21 hari dan metode dasar umur 28 hari (Gambar 1).



Gambar 1. Histogram kandungan alginat *S. polycystum* berdasarkan metode dan umur tanam berbeda

Rasyid (2010), menyatakan bahwa kandungan alginat dari talus rumput laut dengan umur lebih tua relatif stabil dibanding yang muda. Samsuar (2006) menyatakan bahwa semakin tua umur panen maka kandungan polisakarida yang

dihasilkan semakin banyak sehingga alginatnya juga semakin tinggi.

Adapun mutu alginat yang dihasilkan pada metode dasar lebih cerah warnanya dibandingkan metode apung (Gambar 2).



Gambar 2. Alginat hasil budidaya metode apung dan dasar pada umur 28

Penggunaan metode dasar dapat menghasilkan kandungan alginat yang lebih tinggi dan lebih baik dibandingkan dengan metode apung, karena didukung oleh kecerahan perairan pada Pantai Tebeng yakni berkisar antara 110-150 cm. Kecerahan mempengaruhi intensitas cahaya matahari pada suatu perairan. Semakin tinggi kecerahan perairan maka semakin banyak pula cahaya yang masuk ke dalam perairan hingga dapat mencapai dasar perairan.

Cahaya yang diperoleh, digunakan oleh rumput laut sebagai bahan baku untuk proses fotosintesis.

Rumput laut termasuk kedalam tanaman C3, sehingga proses fotosintesisnya terbagi menjadi 2 tahap, yaitu reaksi terang dan gelap (Siklus Calvin). Reaksi terang cahaya dalam proses fotosintesis penyerapan energi matahari oleh klorofil dimana dilepaskan  $O_2$ , terdiri dari dua bagian. Fotosistem I yang menyangkut penyerapan energi



matahari pada panjang gelombang di sekitar 700 nm dan tidak melibatkan proses pelepasan O<sub>2</sub>. Fotosistem II yang menyangkut penyerapan energi matahari pada panjang gelombang di sekitar 680 nm, melibatkan pembentukan O<sub>2</sub>. Fotosistem II terjadi fotolisis (pemecahan air) yang menghasilkan 2 H<sup>+</sup> dan melepaskan O<sub>2</sub>. Kerjasama antara FS II dan FS I, terjadi fotofosforilasi (Lehninger, 1982).

Fotosintesis yang dilakukan secara berkelanjutan seiring dengan lamanya umur tanam maka akan meningkatkan pertumbuhan dan akumulasi alginat pada rumput laut. Menurut Aslan (1999), *S. polycystum* termasuk divisi rumput laut coklat mengandung klorofil a dan c yang menyerap warna merah dan coklat karena spektrum cahaya tersebut hanya dapat mencapai kedalaman antara dasar dan permukaan. Rumput laut coklat dapat hidup pada perairan yang lebih dalam dengan kondisi intensitas cahaya yang lebih rendah.

Fotosintesis merupakan proses perubahan energi cahaya menjadi energi kimia sehingga menghasilkan bahan organik (karbohidrat) yang dapat digunakan untuk pertumbuhan (Wirahadikusumah, 1985).

Hasil fotosintesis pada rumput laut sebagian digunakan untuk pertumbuhan dan sebagiannya lagi disimpan dalam bentuk cadangan makanan. Cadangan makanan dalam rumput laut *S. polycystum* disebut sebagai alginat. Alginat yang dihasilkan pada perlakuan metode apung dan dasar selama rentang 7-28 hari mengalami peningkatan.

### Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan tersebut disimpulkan bahwa penerapan metode budidaya dan umur tanam yang berbeda menghasilkan pertumbuhan dan kandungan alginat *S. polycystum* yang tidak sama. Metode dasar dengan umur panen 28 hst menghasilkan pertumbuhan *S. polycystum* tertinggi

sebesar 17.38 gram.hari<sup>-1</sup> dan kandungan alginat tertinggi diperoleh pada metode dasar umur tanam 28 hst sebesar 58.33%. Mutu alginat hasil budidaya metode dasar berwarna lebih kekuningan dibanding hasil budidaya metode apung

### Ucapan Terimakasih

Pada kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih kepada pemberi dana melalui DIPA Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, dengan No. Kontrak: DIPA-023.04.1.673453/2015 Tanggal 14 Nopember 2014.

### Daftar Referensi

- Afrianto, E., Evi L. 1989. *Budidaya Rumput laut dan Cara Pengolahannya*. Jakarta: Bharata.
- Anggadiredja JT, Zalnika A., Purwoto H., Istiani S. 2006. Rumput Laut (Pembudidayaan, Pengolahan, Pemasaran Komoditas Perikanan Potensial). Jakarta: Penebar Swadaya.
- Aslan, L. M. 1999. *Budidaya Rumput Laut*. Yogyakarta: Kanisius.
- Basmal, J., T. Wikanta & Tazwir. 2002. Pengaruh Kombinasi Perlakuan Kalium Hidroksida dan Natrium Karbonat dalam Ekstraksi Natrium Alginat Terhadap Kualitas Produk Yang dihasilkan. *Penelitian Perikanan Indonesia*, 8(6), pp.45-52.
- Campbell, N.A., J.B. Reece, L.G. Mitchell. 2003. *Biologi*. Jakarta: Erlangga.
- Edward & Tarigan, MS., 2003. Pengaruh Musim Terhadap Kadar Fosfat dan Nitrat di Laut Banda. *Makara Sains*, 7(2), pp.82-89.
- Hak, N. & Tazwir. 2004. Pengaruh Umur Panen Rumput Laut Coklat (*Sargassum filipendula*) Terhadap Mutu Fisiko-Kimia Natrium Alginat Yang dihasilkannya. *Buletin Teknologi Hasil Perikanan*, 7(1), pp.80-91.
- Heddy, S. 2001. Ekofisiologi Tumbuhan: Suatu Kajian Kuantitatif Pertumbuhan Tanaman. Jakarta: Raja Grafindo Persada. <http://www.lapanrs.com/gis/peta/121>. Diakses pada tanggal 15 April

- 2014.
- Junianto. 2006. Rendemen dan kualitas algin hasil ekstraksi alga (*Sargassum* sp.) dari pantai selatan daerah Cidaun Barat. *Bionatura*, 8(2), pp.152-160.
- Lobban, C. S. & J.W. Michael 1981. *The Biology of Seaweeds*. London: Blackwell Scientific Publications.
- Mushollaeni, W. & E. Rusdiana., 2011. Karakterisasi Natrium Alginat Dari *Sargassum* sp., *Turbinaria* sp., dan *Padina* sp. *Teknologi dan Industri Pangan*, 22(1), pp. 26-32.
- Mushollaeni. 2011. The Physicochemical Characteristics of Sodium Alginate from Indonesian Brown Seaweeds. *African Journal of Food Science*, 5(6), pp.349– 352.
- Oviantari M.V. & Parwata I.P. 2007. Optimalisasi produksi Semi-Refined Carrageenan dari rumput laut *Eucheuma cottonii* dengan variasi teknik pengeringan dan kadar air bahan baku. *Penelitian dan pengembangan Sains & Humaniora*, 1(1), pp.62-71.
- Pratiwi, E. & W. Ismail. 2004. Perkembangan Budidaya Rumput Laut di Pulau Pari. *Akuakultur*, 10(2), pp.15-19.
- Rasyid, A. 2001. Potensi *Sargassum* Asal Perairan Kepulauan Spermonde Sebagai Bahan Baku Alginat. *Kandidat Peneliti Puslitbang Oseanologi LIPI*. 2(1), pp.76-78.
- Rasyid, A. 2005. Beberapa Catatan Tentang Alginat. *Oseana* 30(1), pp.9-14.
- Rasyid, A. 2010. Ekstraksi Natrium Alginat Dari Alga Coklat *Sargassum echinocarphum*. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*, 36(3), pp.393-400.
- Salisbury, F. B. & C.W. Ross. 1995. Fisiologi Tumbuhan Jilid Tiga (Perkembangan Tumbuhan dan Fisiologi Lingkungan). Diterjemahkan oleh Diah, R. L. dan Sumaryono. 1995. ITB: Bandung.
- Sastrosupadi, A. 2000. *Rancangan Percobaan Praktis Bidang Pertanian*. Yogyakarta: Kanisius.
- Soejatmiko, W. dan W.I. Angkasa. 2003. Teknik Budidaya Rumput Laut dengan Metode Tali Panjang. [http://www.iptek.net.id/ttg/artik/artikel1\\_8.htm](http://www.iptek.net.id/ttg/artik/artikel1_8.htm). Diakses pada Tanggal 27 Mei 2014.
- Sulistjo & Szeifoul, 2006. Pengaruh Pergantian Air Laut Terhadap Perkembangan Zigot *Sargassum polycystum*. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*, 17(41), pp.15-38.
- Susanto, T., Zailane, K., & Simon, B. W., 2001. Ekstraksi dan Pemurnian Alginat dari *Sargassum filinpendula* Kajian dari Bagian Tanaman, Lama Ekstraksi dan Konsentrasi Isopropanol. *Teknologi Pertanian*, 2(1), pp.10-27.
- Syamsuar. 2006. Karakteristik Karaginan rumput laut *Eucheuma cottonii* pada Berbagai umur panen, konsentrasi KOH dan lama ekstraksi, <http://www.damandiri.or.id/file/samsuari>. diakses tanggal 5 mei 2014.
- Utojo, S. 2008. Kondisi Lingkungan Perairan yang Layak untuk Lokasi Pengembangan Budidaya Rumput Laut. *Ris. Akua*, 2(2), pp.243-255.
- Widyartini, D. S. & A. I. Insan. 2007. Meningkatkan pertumbuhan dan produksi rumput laut *Gracilaria gigas* Melalui Modifikasi Sistem Jaring (Studi kasus: di Perairan Nusakambangan Cilacap). *Oseana* 32(4), pp.13-20.
- Widyastuti, S. 2010. Sifat Fisik dan Kimiawi Karagenan yang Diekstrak dari Rumput Laut *Eucheuma cottonii* dan *E. spinosum* pada Umur Panen yang Berbeda. *Agroteksos* 20(1), pp. 41-50.
- Wirahadikusumah, M. 1985. Biokimia : *Metabolisme Energi, Karbohidrat dan Lipid*. Bandung: ITB.