

RUMPUT LAUT

Kumpulan Hasil Penelitian

Rumput laut atau alga (*seaweed*) menempati posisi penting dalam produksi perikanan Indonesia, khususnya usaha perikanan non-ikan. Rumput laut merupakan salah satu komoditas unggulan dalam sektor perikanan, karena permintaan yang terus meningkat baik untuk kebutuhan dalam negeri maupun untuk ekspor. Kebutuhan rumput laut diperkirakan terus meningkat, seiring dengan meningkatnya kebutuhan untuk konsumsi langsung maupun industri (makanan, farmasi, kosmetik, dan lain-lain).

Kebutuhan rumput laut untuk keperluan industri mencapai 10 kali lipat dari ketersediannya di alam. Laju permintaan dunia terhadap rumput laut mencapai 10 % per tahun. Khusus untuk produksi karaginan saja dibutuhkan 20.000 ton/tahun rumput laut, belum untuk agar, alginat, furselaran, maupun untuk konsumsi langsung.

Saat ini, pemanfaatan rumput laut telah mengalami kemajuan yang sangat pesat. Rumput laut tidak lagi sekadar dimakan atau digunakan untuk pengobatan langsung, tetapi olahan rumput menjadi agar-agar, algin, karaginan (*carrageenan*), dan furselaran (*furcellaran*) merupakan bahan baku penting dalam industri makanan, farmasi, kosmetik dan lain-lain.

PROF. DR. RAJUDDIN SYAMSUDDIN

RUMPUT LAUT

Kumpulan Hasil Penelitian





PERTUMBUHAN, PRODUKSI DAN KANDUNGAN ALGINAT RUMPUT LAUT *Sargassum* spp PADA KEDALAMAN BERBEDA

Rajuddin Syamsuddin, Elmi N. Zainuddin

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Indonesia memiliki perairan laut untuk kegiatan budidaya rumput laut yang luas untuk pengembangan budidaya rumput laut. Salah satu sumber daya hayati laut Indonesia yang mempunyai potensi cukup baik untuk dikembangkan guna memenuhi kebutuhan dalam negeri maupun ekspor dan memiliki peranan penting dalam upaya meningkatkan kesejahteraan masyarakat pesisir adalah rumput laut. Pelaksanaan budidaya komoditas ini mudah dan tidak memerlukan modal yang tinggi besar. Diantara sekian banyak jenis rumput laut yang terdapat pada perairan Indonesia, salah satu jenis rumput laut yang mempunyai nilai ekonomis penting adalah *Sargassum* spp. *Sargassum* spp yang tergolong dalam kelas *Phaeophyceae* merupakan sumber utama penghasil alginat (alginofita) yang banyak dimanfaatkan dalam industri makanan, kosmetik, farmasi, dan industri lainnya seperti

iodine content of wheat flour in wet noodle production. *Journal of Exact Medica Research* 3(1): 89-104.

Wong, K. H., dan P.C.K. Cheung. 2000. Nutritional evaluation of some subtropical red and green seaweeds - Part I - Chemical composition, amino acid profiles and some physico-chemical properties. *Food Chemistry*, 71(4), 475-482. [http://dx.doi.org/10.1016/S0308-8146\(00\)00175-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0308-8146(00)00175-8)

Yaich, H., H.Garna, B.Bchir, S.Besbes, M. Paquot, A. Richel, dan H.Attia. 2015. Chemical composition and functional properties of dietary fibre extracted by Englyst and Prosky methods from the alga *Ulva lactuca* collected in Tunisia. *Algal Research*, 9, 65-73. <http://dx.doi.org/10.1016/j.algal.2015.02.017>

Zailanie, K. and H. Kartikaningsih. 2016. Dietary fiber and fatty acids in the Thallus of brown alga (*Sargassum duplicatum* J.G. Agardh)

industri kertas, tekstil, fotografi, pasta dan pengalengan ikan. Selain sebagai penghasil alginat yang penting yang kegunaannya utamanya adalah sebagai bahan utama pembuatan gigi palsu, *Sargassum* spp juga mengandung zat gizi berupa serat yang bermanfaat bagi kesehatan manusia.

Sargassum sp, dijumpai tersebar luas di perairan Indonesia tumbuh di perairan yang terlindung dan berombak besar pada habitat batu (Kadi dan Atmadja, 1988). Keberhasilan produksi rumput laut dapat dicapai dengan mengoptimalkan faktor-faktor pendukung budidaya laut. Metode yang digunakan dalam budidaya rumput laut adalah metode long line. Metode ini lebih ekonomis dan dapat diterapkan di perairan yang agak dalam. Keuntungan menggunakan metode ini antara lain, rumput laut cukup menerima sinar matahari, terbebas dari hama yang biasanya menyerang dari dasar perairan serta memudahkan pengontrolan dalam proses budidaya.

Kedalaman perairan merupakan salah satu faktor yang sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan rumput laut. Ini dilihat dari banyaknya intensitas cahaya yang masuk kedalam perairan dan mampu diserap oleh rumput laut untuk fotosintesisnya.

Penelitian bertujuan mendapatkan kedalaman budidaya yang optimal untuk menghasilkan pertumbuhan, produksi dan kandungan alginat maksimal dari rumput laut *sargassum* spp. menggunakan metode Longline. Penelitian diharapkan bermanfaat bagi pembudidaya rumput laut sebagai pedoman teknis budidaya rumput laut *Sargassum* sebagai sumber penghasilan baru. Juga sebagai referensi untuk penelitian *Sargassum* selanjutnya.

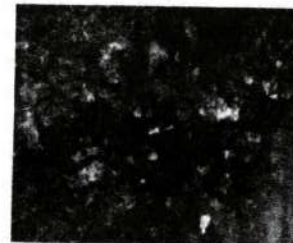
BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian budidaya dan pengukuran parameter fisikawi kualitas air dilaksanakan selama 8 (delapan) minggu pada bulan 13 Juli sampai 7 September 2016 di perairan pantai Desa Aeng Batu-batu, Kecamatan Galesong Utara, Kabupaten Takalar, Provinsi Sulawesi Selatan, sekitar 7 km selatan Kota Makassar. Analisis alginat rumput laut dan parameter kimiawi kualitas air dilaksanakan di Laboratorium Kualitas Air, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin Makassar.

Bibit

Bibit rumput laut yang digunakan sebagai biota uji dalam penelitian ini adalah bibit *Sargassum* spp (Gambar 1), yang diperoleh di perairan sekitar lokasi budidaya.



Gambar 1. Rumpun *Sargassum* spp yang digunakan sebagai bibit

Metode Budidaya

Metode budidaya yang digunakan adalah tali rawai (metode longline) yang diikatkan pada rakit bambu berukuran 1m x 1 m yang sekaligus berfungsi sebagai pelampung. Jarak antara

bentangan tali rawai adalah 30 cm. Posisi rakit budidaya dan tali rawai disesuaikan dengan perlakuan yang dicobakan yakni masing-masing 30 cm, 45 cm, dan 60 cm dibawah permukaan air laut pada saat air surut. Posisi tersebut ditetapkan dengan menggunakan pemberat dari pasir yang terbungkus dengan karung plastik, diletakkan pada dasar perairan dan dihubungkan dengan rakit bambu menggunakan tali nilon. Rakit untuk setiap perlakuan kedalaman terpisah, yang masing-masing berisi tiga bentangan tali rawai yang merupakan tiga ulangan untuk setiap perlakuan. Sebanyak 25 gram bibit per rumpun diikatkan pada tali rawai dengan jarak setiap ikatan 30 cm.

Rancangan Penelitian

Penelitian dirancang menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari tiga perlakuan yakni ; budidaya pada kedalaman 30 cm, kedalaman 45 cm, dan kedalaman 60 cm, masing-masing diulang sebanyak tiga kali, sehingga terdapat 9 unit (bentangan tali) percobaan. Kedalaman air yang dicobakan ini didasarkan pada temuan Puja *dkk.*, (2001), Gerung dan Ohno (1997) dan Ditjenkanbud (2008) yang masing-masing menunjukkan bahwa rumput laut tumbuh dengan baik pada 0,3 – 2,0 m, 1,0 m dan 0,3-0,6. Dalam prakteknya nanti, budidayanya pada kedalaman maksimal 1 m tebtu saja lebih mudah dilakukan.

Pengukuran Peubah

Pertumbuhan Mutlak

Pertumbuhan mutlak rumput laut dihitung dengan menggunakan rumus berikut :

$W = W_t - W_o$, yang mana :

W : Pertumbuhan mutlak (gram)

W_t : Berat akhir (panen) rumput laut (gram)

W_o : Berat awal rumput laut (gram)

Produksi

Produksi rumput laut dihitung dengan menggunakan rumus berikut :

$PR = (W_t - W_o)B.A^{-1}$; yang mana :

PR : produksi (g basah/m tali rawai)

W_o : berat awal bibit rumput laut (g)

W_t : berat akhir penanaman rumput laut (g)

B : Jumlah rumpun (Ikatan)/bentangan tali rawai

A : panjang tali rawai (m)

Kandungan Alginat

Kandungan alginat dianalisis dengan Metode Ekstraksi Modifikasi Dengan Penambahan Natrium Karbonat yang dikemukakan Food Chemical Codex (Dela, 2016) dan dihitung dengan rumus berikut :

$Kandungan\ Alginat = \frac{berat\ alginat}{(berat\ sampel^{-1})} \times 100\%$

Produksi alginat

Produksi alginat rata-rata yang diperoleh pada setiap kedalaman budidaya yang dicobakan dihitung dengan rumus :

$PA = PR.K.A$; yang mana :

PA : produksi alginat produksi (g/m tali rawai)

PR : produksi (g basah/m tali rawai)

K : persentase berat kering (15%)

A : panjang tali rawai (m)

Parameter Kualitas Air

Beberapa parameter kunci kualitas air yang berpengaruh terhadap pertumbuhan rumput laut dianalisis dengan metode dan frekuensi pengukuran berikut :

Tabel 1. Parameter kualitas air : alat/metode, waktu pengukuran, referensi

Parameter	Alat/Metode	Waktu Pengukuran	Referensi
Suhu	T Termometer	Setiap hari	
Salinitas	Handrefractometer	Setiap hari	
Intensitas cahaya	Lux meter	Setiap minggu	Strickland dan Parsons, 1970
Kecepatan Arus	Layangan arus	Setiap hari	
Kecerahan	Secchi disc	Awal, pertengahan dan akhir budidaya	
pH	pH-meter	Awal, pertengahan, dan akhir budidaya	
NO ₃	Spektrofotometer	Awal, pertengahan dan akhir budidaya	Strickland dan Parsons, 1970
NH ₄	Spektrofotometer	Awal, pertengahan, dan akhir budidaya	Strickland dan Parsons, 1970
PO ₄	Spektrofotometer	Awal, pertengahan, dan akhir budidaya	Strickland dan Parsons, 1970
CO ₂	Metode fitrasi	Awal, pertengahan, dan akhir budidaya	Strickland dan Parsons, 1970

Analisis Data

Data pertumbuhan dan produksi rumput laut dianalisis Analisis Ragam (ANOVA) , dilanjutkan dengan uji w-Tukey. Kandungan dan produksi alginat serta parameter kualitas air dianalisis secara deskriptif ditunjang dengan pustaka.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan Mutlak

Berdasarkan analisis ragam, kedalaman yang berbeda memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan rumput laut *Sargassum sp.* Data Tabel 2 dan uji W-Tuckey menunjukkan pertumbuhan mutlak rata-rata rumput laut *Sargassum spp* tertinggi (1573,67 g) diperoleh pada kedalaman 60 cm yang tidak berbeda nyata dengan pertumbuhan pada kedalaman 45 cm (1123,33 g) Pertumbuhan terendah (871g) pada kedalaman 30 cm.

Tabel 2. Pertumbuhan mutlak rumput laut *Sargassum sp.*

Kedalaman (cm)	Rata-rata Pertumbuhan Mutlak (g) ± SD
30	871,00 ± 270,20 ^a
45	1123,33 ± 134,25 ^{ab}
60	1573,67 ± 328,61 ^b

Keterangan: angka dengan kode huruf berbeda berbeda nyata (p<0,05)

Rumput laut *Sargassum spp* tumbuh baik di daerah pasang surut dengan batas kedalaman laut 0,5-10 m dengan intensitas cahaya yang cukup untuk proses fotosintesis. Perbedaan intensitas cahaya yang diterima pada kedalaman berbeda adalah faktor penting yang menyebabkan terjadinya perbedaan laju pertumbuhan rumput laut tersebut (Hayashi *dkk*, 2007; Thirumaran dan Anantharaman, 2009). Pengaruh kedalaman terhadap pertumbuhan rumput laut berhubungan dengan stratifikasi secara vertical cahaya dan kandungan unsur hara (Atmadja *dkk*, 1997). Intensitas dan panjang gelombang cahaya sangat berpengaruh dalam proses fotosintesis karena dapat memacu aktivitas

pembesaran dan pembelahan sel penyebab pertumbuhan rumput laut (Geider, 2006). Selain berperan sebagai sumber energi untuk proses fotosintesis, dan sebagai sumber energi dalam penyerapan unsur-unsur hara. Faktor lainnya yang juga sangat berpengaruh bagi rumput laut dalam penyerapan unsur hara adalah arus (Winarno, 1990; Anggadiredja *dkk.*, 2008), sehingga arus pun merupakan faktor berpengaruh terhadap pertumbuhan *Sargassum* spp. Meskipun dengan kecepatan arus yang relatif lebih rendah (20 – 40 cm/detik) pada kedalaman 60 cm, pertumbuhan yang lebih cepat pada kedalaman ini dapat disebabkan unsur hara yang lebih banyak terserap oleh rumput laut dibandingkan dengan kedalaman 45 cm dan kedalaman 30 cm dengan kecepatan arus yang lebih tinggi yakni masing-masing 20-50 cm/detik dan 30-50 cm/detik. Pada kedalaman 60 cm, posisi rumput laut lebih dekat dengan dasar perairan yang merupakan sumber unsur-unsur hara, sehingga dengan intensitas cahaya yang terserap memudahkan rumput laut menyerap unsur hara dalam jumlah cukup. Pertumbuhan alga ditentukan oleh kemampuannya dalam mengabsorpsi unsur-unsur hara dari perairan. Sebagai tempat menumpuknya unsur-unsur hara, dasar perairan mensuplai unsur hara ke kolom air di atasnya.

Meskipun cahaya dibutuhkan dalam pembentukan kloroplas (dimana klorofil dan pigmen lainnya terbentuk) (Dey and Harborne, 1997), akan tetapi pada lapisan permukaan 30 cm terjadi kerusakan klorofil dan sel-sel lainnya oleh kelebihan intensitas cahaya dan pengaruh radiasi ultraviolet yang dikenal dengan *photoinhibition* (hambatan oleh cahaya) dan *photodamage* (kerusakan oleh cahaya serta *photooxidation* (oksidasi oleh cahaya) (Iwamoto *dkk.*, 1955). Intensitas cahaya matahari mendekati 500 $\mu\text{mol foton m}^{-2}\text{dt}^{-1}$ yakni 473,52 $\mu\text{mol foton m}^{-2}\text{dt}^{-1}$ yang sering terpapar pada rumput

laut budidaya dengan kedalaman 30 cm dapat menjadi penyebab rendahnya pertumbuhan *Sargassum* spp pada kedalaman tersebut (Van Oorschoot, 1955; Gleen dan Doty, 1981; : Gammanpila *dkk.*, 2015). Intensitas cahaya yang tinggi bagi *Sargassum* spp (≥ 500 $\mu\text{mol foton m}^{-2}\text{dt}^{-1}$) (Havaux *dkk.*, 2000 dikutip oleh Xu *dkk.*, 2016) menyebabkan penurunan biomassa (pertumbuhan) akibat penurunan sintesis klorofil (Ramus *dkk.*, 1976; Pisal dan Lele, 2004; Kumar *dkk.*, 2011; Xu *dkk.*, 2016), lebih tingginya laju respirasi jika dibandingkan dengan laju fotosintesis (Iwamoto *dkk.*, 1955), terjadinya persaingan antara molekul oksigen dengan karbondioksida pada sisi aktif dari RUBP karboksilase (enzim yang mereduksi karbondioksida menjadi karbohidrat (dalam proses fotosintesis), dan penurunan aktifitas nitrat reduktase (enzime yang mereduksi nitrat menjadi amonium) (Peni *dkk.* (2003) selanjutnya ion tersebut masuk ke dalam metabolisme nitrogen di dalam sel alga.

Produksi

Analisis ragam ANOVA menunjukkan bahwa kedalaman yang berbeda memberikan pengaruh nyata terhadap produksi rumput laut *Sargassum* spp. Data pada Tabel 3 dan Uji W-Tuckey menunjukkan produksi tertinggi (4496,19 g/m tali rawai) diperoleh pada perlakuan budidaya dengan kedalaman 60 cm dan terendah (2488,57 g/m) pada kedalaman 30 cm. Produksi sebesar 3209,52 g/m pada budidaya dengan kedalaman 45 cm tidak berbeda nyata dengan produksii pada budidaya dengan kedalaman 30 cm dan 60 cm.

Tabel 3. Produksi rumput laut *Sargassum* spp.

Kedalaman (cm)	Rata-rata Produksi (g/m) ± SD
30	2488,57 ± 772,04 ^a
45	3209,52 ± 220,21 ^{ab}
60	4496,19 ± 938,87 ^b

Keterangan: angka dengan kode huruf berbeda, berbeda nyata ($p < 0,05$)

Tingkat produksi *Sargassum* spp ini sesuai dengan laju pertumbuhannya. Hal ini disebabkan oleh faktor-faktor yang mempengaruhi laju pertumbuhan itu pula yang mempengaruhi tingkat produksi rumput laut ini.

Kandungan Alginat

Hasil fotosintesis pada rumput laut sebagian digunakan untuk pertumbuhan dan sebagiannya lagi disimpan dalam bentuk cadangan energi. Cadangan energy rumput laut *Sargassum* sp. adalah alginat yang tersimpan pada dinding sel.

Alginat yang sering disebut sebagai algin adalah hidrokoloid, yaitu senyawa dengan molekul yang sangat besar dan dapat memberikan kekentalan pada larutan (Agnesya, 2008). Kandungan alginat *Sargassum* spp yang dibudidayakan pada kedalaman yang dicobakan (12,37%; 16,34%; dan 17,47%) (Tabel 4) melampaui baku mutu alginat komersial yang berkisar antara 5-15% (Duma dan Latif, 1985 dalam Handayani, dkk (2004). Hal ini disebabkan oleh kondisi parameter fisikawi dan kimiawi perairan seluruhnya optimal (Tabel 5) bagi metabolisme *Sargassum* spp.

Tabel 4. Kandungan alginat rumput laut *Sargassum* spp

Kedalaman(cm)	Kandungan Alginat (%)Berat Kering
30	17,47
45	16,34
60	12,37

Kandungan alginat tertinggi (17,47%) diperoleh pada perlakuan budidaya pada kedalaman 30 cm. Kandungan alginat yang lebih rendah (16,34%) terdapat pada rumput laut yang dibudidayakan pada kedalaman 45 cm, dan kandungan alginat terendah (12,37%) diperoleh pada kedalaman 60 cm. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan alginat semakin rendah dengan bertambahnya kedalaman. Inipun berimplikasi pada pengaruh intensitas cahaya terhadap kandungan alginat *Sargassum* sp. Komposisi biomass (termasuk persentase kandungan alginat) alga dipengaruhi oleh kondisi cahaya matahari (Grant, 2011; Wahidin dkk., 2013 dikutip oleh Xu, 2016). Meskipun kontradiktif dengan pertumbuhan mutlak yang semakin tinggi dengan bertambahnya kedalaman (semakin rendahnya intensitas cahaya matahari yang diterima oleh rumput laut). Oleh pengaruh intensitas sinar matahari, alginat yang dikandung oleh *Sargassum* spp dapat diekskresikan dalam beberapa jam setelah terbentuk melalui fotosintesis, (Grant, 2011).

Produksi alginat

Meskipun persentase kandungan alginat terendah pada *Sargassum* spp yang dibudidayakan pada kedalaman 60 cm, akan tetapi dengan produksi rumput laut tertinggi menyebabkan produksi total alginat per meter panjang tali rawai tertinggi pada kedalaman tersebut jika dibandingkan produksi total alginat pada

kedalaman 45 cm dan 30 cm yang pertumbuhan dan produksi rumput lautnya lebih rendah (Tabel 5).

Tabel 5. Produksi alginat *Sargassum* spp

Kedalaman (cm)	kandungan alginat (g.m ⁻¹ tali rawai)
30	65,214
45	78,666
60	83,427

Intensitas cahaya antara 305,74 – 379,44 umol foton m⁻²dt⁻¹ pada kedalaman 60 cm merupakan kondisi optimal (saturasi) yang memungkinkan sel-sel talus rumput laut bertumbuh maksimal dengan sintesis karbohidrat dalam bentuk alginat dan produksi biomass (Van Oorschoot 1955; Gammanpila *dkk*, 2015).

Parameter Kualitas Air

Secara keseluruhan parameter kualitas air yang diukur dalam kisaran optimal Tabel 5).

Tabel 5. Kisaran parameter kualitas air

Parameter	Nilai Kisaran Kualitas Air	Kisaran yang Layak	Referensi
Suhu (°C)	28-30	27-30	Neish (2005)
Kecepatan Arus (cm/det)	20 - 50	20 - 40	Anggadiredja <i>dkk.</i> (2008)
Kecerahan (m)	3,15-3,35	>3	MNLH (2004)
Intensitas Cahaya (umol foton m ⁻² dt ⁻¹)	305,74- 473,52	≤500	Havaux <i>dkk.</i> , 2000. <u>dikutip oleh Xu <i>dkk.</i>, 2016</u>
Kedalaman (m)	7-8	2-15	Poncomuyo <i>dkk.</i> , (2006)

pH	7-7.5	6.8-9.6	Aslan (1991)
Salinitas (ppt)	35-37	30-37	Aslan (1991)
PO ₄ (ppm)	0.15	0.05-1.00	Indriani dan Sumiarsih (2003)
NH ₄ (ppm)	0.06-0.12	0,01- 3,50	Zatnika dan Angkasa (2006)
NO ₃ (ppm)	0.23-0.32	0.20-0.42	Tiwa <i>dkk.</i> , (2013)
Mg (ppm)	2842.84-5845.84	>1292.00	Wenno <i>dkk</i> (2014)
CO ₂ (ppm)	Tidak Terdeteksi		

Kecerahan perairan dilokasi penelitian mencapai 3,35 m, ideal untuk budidaya rumput laut (MNLH, 2004). Arus sangat berpengaruh bagi rumput laut dalam pengambilan unsur-unsur hara (Anggadiredja *dkk*, 2008). Kecepatan arus pada lokasi penelitian berkisar 20 cm – 50 cm/detik. Kecepatan arus yang baik untuk pertumbuhan rumput laut berkisar antara 0,2 – 0,4 m/s. Arus perairan yang lemah menyebabkan difusi unsur hara minim akibat dari *boundary layer* yang tebal yang harus ditembus dalam proses difusi tersebut pada (Wheeler, 1980, 1988 *dalam de* Morais *dkk*, 2015).

Gas karbon dioksida terlarut yang dibutuhkan dalam proses fotosintesis oleh rumput laut dalam air tidak terdeteksi. Akan tetapi dengan kondisi yang cenderung sangat alkalis (pH mencapai 9,6) air (laut) media budidaya mengandung karbon dalam bentuk bikarbonat (HCO₃⁻) dengan konsentrasi tinggi. Bikarbonat dalam hal ini merupakan sumber lain dari karbondioksida (CO₂) (Raven dan Hurd, 2012) yang dapat sebagai sumber karbondioksida untuk proses fotosintesis (Raven, 1997; Axelsson dan Beer, 2001; Raven and Hurd, 2012). Fiksasi langsung bikarbonat oleh enzim ribulose bikarbonat karboxilase (Rubisco) dan konversi

menjadi karbondioksida terjadi pada plasmalemma sel tanaman air (Mimura *dkk.*, 1993), dan selanjutnya karbondioksida direduksi menjadi karbohidrat dalam reaksi gelap fotosintesis untuk pertumbuhan (Salisbury dan Ross. 1969; Raven, 2003).

KESIMPULAN DAN SARAN

Karena menerima cahaya matahari dengan intensitas optimal dan menyerap unsur-unsur hara secara difusi lebih cepat yang bersumber dari dasar perairan, pertumbuhan dan produksi rumput laut, serta produksi alginat *Sargassum* spp cm tertinggi diperoleh pada kedalaman budidaya 60 cm. *Sargassum* spp pada kedalaman mendekati permukaan air (30 cm) terpapar dengan sinar ultra violet dan intensitas cahaya yang tinggi (melebihi batas optimal) yang berakibat pada kerusakan klorofil dan sel lainnya, laju respirasi yang tinggi, dan kerusakan enzim yang berperan dalam metabolisme unsur hara dan sintesis karbohidrat sehingga terjadi pertumbuhan yang rendah.

Persentase kandungan alginat yang tinggi pada kedalaman 30 cm tidak berakibat pada produksi alginat persatuan panjang tali rawai tinggi karena pertumbuhan dan produksi rumput laut yang rendah pada kedalaman tersebut.

Dengan kondisi media (air laut) dengan pH cenderung sangat alkalis, karbonat menjadi sumber karbondioksida dalam proses fotosintesis untuk sintesis karbohidrat dan pertumbuhan *Sargassum* spp..

Untuk memperoleh hasil berupa produksi rumput laut dan produksi alginat yang maksimal, maka disarankan untuk membudidayakan *Sargassum* spp pada kedalaman 60 cm. Penelitian hingga kedalaman 100 cm hendaknya dicoba, karena penanganan budidaya sampai pada kedalaman ini masih mudah

dilakukan dan kondisi lingkungannya mungkin masih memenuhi persyaratan bagi pertumbuhan jenis rumput laut ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Axelsson L., dan S. Beer. 2001. Algal adaptation to environmental stresses. In LC Rai, JP Gaur, eds, Carbon Limitations. Springer-Verlag, Berlin, pp 21–43
- Anggadiredja, J.T., Zalnika, A., Purwato, H., dan Istini, S. 2008. Rumput laut, pembudidayaan, pengolahan dan pemasaran komoditas perikanan potensial. Penebar Swadaya: Jakarta.
- Aslan, L. M. 1991. Budidaya Rumput Laut. Penerbit Erlangga., Jakarta.
- Atmadja, W. S. 1997. Pengenalan Jenis Alga Merah. Di dalam: Pengenalan Jenis Jenis Rumput Laut Indonesia. Jakarta: P3O. LIPI. p147 – 151.
- Dela, S.D.I, 2016. Studi Pembuatan Natrium Alginat dari *Sargassum* Sp. Menggunakan Metode Ekstraksi Modifikasi Dengan Penambahan Natrium Karbonat Dan Karakterisasinya. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung. Bandar Lampung. Hal 19
- de Morais, M. G., B. da Silva Vaz, E. G. de Morais, dan J. A. V. Costa. 2015. Biologically Active Metabolites Synthesized by Microalgae. BioMed Research International, Volume 2015 (2015), Article ID 835761, 15 p.
- Dey, P. M. and Harborne, J. B. 1997. Plant biochemistry. London: Academic Press. 554p.
- Ditjenkanbud. 2008. Petunjuk teknis budidaya rumput laut *Eucheima* spp. DKP RI, Ditjenkanbud. Jakarta. Hal 41
- Gammanpila, A.M., C.P. Rupasinghe, S. Subasinghe. 2015. Light Intensity and Photoperiod Effect on Growth and Lipid

Accumulation of Microalgae *Chlorella vulgaris* and *Nannochloropsis* Sp for Biodiesel Production. Proceedings of 12th ISERD International Conference, Tokyo, Japan, 26th Sept. 2015, ISBN: 978-93-85832-00-0

- Geider, W. 2006. Fotosintesis Pada Alga dan Bakteri. WikipediaIndonesia. [www. Google.com](http://www.Google.com) (diakses pada tanggal 24 Januari 2011. 18.40).
- Gerung, G. S. dan M. Ohno. 1997. Growth rates of *Eucheuma denticulatum* (Burman) Collins et Harvey and *Kappaphycus striatum* (Schmitz) Doty under diferent conditions in warm waters of Southern Japan. *Journal of Applied Phycology* 9: 413–415.
- Gleen, E. P. dan M. S. Doty. 1981. Photosynthesis and Respiration of The Tropical Red Seaweed. *Eucheuma striatum* (Tambalang and Eikhorn Varieties) and *E. denticulatum*. *Aquat, Bot:10* : 353-64.
- Grant, C. 2011. Light Intensity Influences on Algal Pigments, Proteins, and Carbohydrates: Implications for Pigments-Based Chemotaxonomy. A Dissertation. Faculty of The Charles E. Schmidt College of Science.
- Handayani, T., A. Sutarno, D. Setyawan. 2004. Analisis Komposisi Nutrisi Rumput Laut *Sargassum crassifolium* J. Agardh. Biologi FMIPA Universitas Sebelas Maret Surakarta. *Biofarmasi* 2 (2): 45-52
- Hayashi, L., E.C. Oliveira, G.B. Lhonneur, P. Boulenguer. R.T.L. Pereira, R. Von Seckendorff, V.T. Shimoda, A. Leflamand, P. Vallée and A.T. Critchley. 2007. The effects of selected cultivation conditions on the carrageenan characteristics of *Kappaphycus alvarezii* (Rhodophyta, Solieriaceae) in Ubatuba Bay, Sao Paulo, Brazil. *J. Appl. Phycol*

19:505–511 DOI 10.1007/s10811-007-9163-x. Springer Science + Business Media B.V.

- Indriani, H dan Sumiarsih, E. 2003. .Budidaya, Pengolahan dan Pemasaran Rumput Laut.
- Iwamoto, H., G. Yonekawa and T. Asai. 1955. Fat Synthesis in Unicellular Algae. Part I. Culture Conditions for Fat Accumulation in *Chlorella* Cells. [Bull. Agr. Chem. Soc. Vol. 19, No. 4, 1955] pp.241-246
- Kadi, A. W. dan Atmadja., 1988., Rumput Laut (Algae), Jenis Reproduksi, Produksi, Budidaya dan Pasca Panen. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi LIPI., Jakarta.
- Kumar, M., J. Kulshreshtha, dan G.P. Singh. 2011 Growth and biopigment accumulation of cyanobacterium *Spirulina platensis* at different light intensities and temperature. *Braz.J.Microbiol.*2011: 42(3):1128-1135
- Mimura T, Muller R, Kaiser WM, Shimmen T, Dietz KJ (1993) ATP- dependent carbon transport in perfused *Chara* cells. *Plant Cell Environ* 16: 653–661
- MNLH. 2004. Baku Mutu Air Laut Untuk Biota Laut (Kepmen Negara Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004). Hal: 1493
- Neish, I.C., 2005. The Eucheuma. Seaplant Handbook Volume I. Agronomics, Biology and Crop System. SEA Plant Net Technical Monograph No. 0505-10A. Makassar.
- Peni, D.K. Solichatun, dan E. Anggarwulan. 2003. Pertumbuhan, Kadar Klorofil Karotenoid, Saponin, Aktivitas Nitrat Reduktase Anting-anting (GA3) yang (*Acalyph indica* L.) pada Konsentrasi Asam Giberelat Berbeda. Jurusan Biologi, FMIPA. Universitas Sebelas Maret Surakarta. 57126.
- Pisal dan Lele, 2004 D.S. Pisal dan S. S. Lele. 2004 Carotenoid

- production from microalga, *Dunaliella salina*. Indian Journal of Biotechnology, Vol 4, October 2005, pp 476-483
- Poncomulyo, T., Maryani, H., and Kristiani, L., 2006. Budi Daya dan Pengolahan Rumput Laut. Penerbit P.T. Agromedia Pustaka. 67 hal.
- Puja Y., Sudjiharno, dan T.W. Aditya. 2001. Teknologi Budidaya Rumput Laut (*Kappaphycus alvarezii*), Pemilihan Lokasi. Balai Budidaya Laut Lampung. P 13-18.
- Ramus, J., S.I. Beale, D. Mauzerall, and K.L. Howar. 1976. Change in Photosynthetic Pigment Concentration in Seaweed as a Function Marine Biological Laboratory; Woods Hole, Messachussts, USA. *Marine Biology* 37, 223-229.
- Raven, J.A. 1997. Inorganic carbon acquisition by marine autotrophs. *Adv. Bot Res* 27: 85-183
- Raven J. A. dan C.L. Hurd. 2012. Ecophysiology of photosynthesis in macroalgae. *Photosyn. Res.* 113, 105-125.10.1007/s11120-012-9768-z
- Salisbury, F.K. dan C.Ross. 1969. *Plant Physiology*. Wadsworth Publ.Co. Inc. Belmon, California. 764 p.
- Stricland, J.D.H. dan C.J Parson, 1970 *A practiced handbook of seawater analysis*. Fish. Res. Bd of Canada ottawa, Canada. 310p
- Thirumaran, G. and P. Anantharaman. 2009. Daily Growth Rate of Field Farming Seaweed *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty ex P. Silva in Vellar Estuary. *World Journal of Fish and Marine Sciences* 1 (3);144-153.
- Tiwa, R. T., L. Mondoringin, dan I. Salindeho. 2013. Pertumbuhan rumput laut *Kappaphycus alvarezii* pada perbedaan kedalaman dan berat awal di perairan Talengen Kabupaten Kepulauan Sangihe. *Budidaya Perairan*. Vol. 1 No. 3: 63- 68.
- Van Oorschoot, J.L.P. 1955. *Conversion of Light Energy in Algal Culture*. H Veen man & Zonen - Wageningen. 277 p.
- Wahidin, Z. A. Idris, S. R. M. Shaleh. 2012. The influence of light intensity and photoperiod on the growth and lipid content of microalgae *Nannochloropsis* sp. *Bioresource Technology* 129 (2013) 7-11
- Wenno, P.A., R.Syamsuddin, M. Latuihamallo. 2014. Beberapa Parameter Kimia yang Mempengaruhi Pertumbuhan Rumput Laut Merah *Kappaphycus alvarezii* (Doty) di Perairan Lebih Dalam. *Beranda*, Vol 2, No.3 (2014). Hal 160-165
- Winarno, F.G., 1990., *Teknologi Pengolahan Rumput Laut*, Pustaka Sinar Harapan., Jakarta.
- Xu, Y., I.M. Ibrahim, P.J. Harvey. 2016. The influence of photoperiod and light intensity on the growth and photosynthesis of *Dunaliella salina* (Chlorophyta) CCAP 19/30. *Plant Physiology and Biochemistry* 106 (2016) 305-315
- Zatnika A. dan W. I., Angkasa. 2006. *Teknologi budidaya rumput laut*. Makalah pada Seminar Pakan Aquakultura V. Tim Rumput laut BPP Teknologi Jakarta, Jakarta.