



**PENGARUH DOSIS PUPUK DAN SUBSTRAT YANG BERBEDA TERHADAP PERTUMBUHAN
*Caulerpa lentillifera***

The Effect of Different Fertilizer Dosage and Substrates on the Growth Caulerpa lentillifera

Iis Dahlia, Sri Rejeki^{*}, Titik Susilowati

Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof Soedarto, SH, Tembalang, Jawa Tengah – 50275, Telp/Fax, +6224 7474698

ABSTRAK

Produksi rumput laut jenis *Caulerpa* tergolong masih rendah, sebab sampai saat ini produksi *Caulerpa* masih mengandalkan hasil dari alam sehingga bergantung pada musim. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dan interaksi dosis pupuk dengan substrat dasar yang berbeda terhadap pertumbuhan *C. lentillifera* serta untuk mengetahui dosis pupuk dan substrat yang dapat memberikan pertumbuhan terbaik bagi *C. lentillifera*. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen, menggunakan analisa Faktorial dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Faktor yang digunakan terdiri dari faktor A: dosis pupuk dalam media perendaman terdiri dari 4 taraf: A1: 0 ml, A2: 1,5 ml, A3: 2,5 ml dan A4: 3,5 ml, dan faktor B (substrat dasar) terdiri dari 2 taraf: B1: lumpur berpasir dan B2: pecahan karang mati. Sehingga didapat 8 kombinasi perlakuan, masing-masing diulang sebanyak 3 kali. Berat awal rumput laut yang digunakan adalah $25 \pm 0,12$ g. Data yang dikumpulkan adalah laju pertumbuhan spesifik dan parameter kualitas air. Data laju pertumbuhan spesifik dianalisis menggunakan dua taraf ANOVA dan dilanjutkan dengan uji Duncan. Hasil ANOVA menunjukkan bahwa dosis pupuk dan substrat dasar yang berbeda memberikan pengaruh dan interaksi yang sangat nyata ($F_{hitung} > F_{tabel}$ (5% dan 1%)) terhadap laju pertumbuhan spesifik *C. lentillifera*. Perlakuan A1B1 (0 ml, lumpur berpasir) memberikan pertumbuhan terbaik dibandingkan perlakuan yang lain, dengan laju pertumbuhan spesifik = $3,65 \pm 0,17$ %/hari. Parameter kualitas air yang terukur selama pemeliharaan berada dalam kisaran yang sesuai untuk kehidupan *C. lentillifera*.

Kata kunci: Dosis Pupuk; Substrat Dasar; Pertumbuhan; *C. lentillifera*

ABSTRACT

Caulerpa seaweed production is still low, because until now the production of Caulerpa still relies on the natural harvest of that depends on the season. This study aims to determine the effect and interaction of fertilizers and different bottom substrates on the growth of C. lentillifera as well as to determine the dosage of fertilizers and substrates that can provide the best growth of C. lentillifera. This research was done experimentally, using a factorial analysis with a completely randomized design. Factors used consisted of factors: A: dose of fertilizer WIR 4 levels: A1: 0 ml, A2: 1.5 ml, A3: 2.5 ml and A4: 3.5 ml, and factor B (substrate) consisted of two levels: B1: sandy mud and B2: fragmented of dead coral. Therefore there were 8 treatment combinations, each was repeated 3 times. Initial weight of seaweed used was 25 ± 0.12 g. The data collected were specific growth rate and water quality parameters. The data of specific growth rate was analyzed using two levels ANOVA and followed by Duncan's test. The ANOVA result shows that different dosage and different bottom substrates highly significantly by ($F_{count} > F_{table}$ (5% and 1%)) affected and interaction the specific growth rate of C. lentillifera. Treatment A1B1 (0 ml, sandy mud) gives the best result compared with another treatments, with specific growth rate = 3.65 ± 0.17 %/day. The Water quality parameters were still in the proper range for C.lentillifera life.

Keywords: Dose Fertilizer; Bottom Substrate; Growth; *C. lentillifera*

*Corresponding authors (Email: sri_rejeki7356@yahoo.co.uk)

PENDAHULUAN

Jenis rumput laut yang banyak diminati di pasar internasional masih dominan pada kelompok jenis *E. spinosum*, *E. cottoni*, *Kappaphycus* dan *Gracilaria* sp., sedangkan makroalga dari kelas Chlorophyceae, jenis *Caulerpa* masih dimanfaatkan dan diperdagangkan secara lokal (Dewi dan Eko, 2011; Budiyaning *et al.*, 2012). *Caulerpa* menjadi komoditas yang mempunyai nilai ekonomi, yang diperjual belikan di pasar lokal dan menjadi sajian khas sejumlah restoran, misalnya di Kabupaten Jepara. *Caulerpa* merupakan salah satu rumput laut yang secara langsung dapat dimanfaatkan masyarakat sebagai lalapan dan sayuran (Setiaji *et al.*, 2012). Menurut Azizah (2006), *Caulerpa* mempunyai kandungan gizi yang cukup tinggi sebagai sumber protein



nabati, mineral maupun vitamin. Produksi rumput laut jenis *Caulerpa* tergolong masih rendah, sebab sampai saat ini produksi *Caulerpa* masih mengandalkan hasil dari alam sehingga bergantung pada musim. Terkadang walaupun sudah musimnya tumbuh, *Caulerpa* juga tidak ditemukan di perairan (Azizah, 2006; Setiaji *et al.*, 2012).

Pertumbuhan dan penyebaran rumput laut tergantung dari faktor-faktor oseanografi (fisika, kimia, dan pergerakan atau dinamika air laut), nutrisi serta jenis substrat dasarnya (Patang, 2010). Nutrien merupakan unsur yang diperlukan tanaman sebagai sumber energi yang digunakan untuk menyusun berbagai komponen sel selama proses pertumbuhan dan perkembangannya (Budiyani *et al.*, 2012). Perairan laut sebagai media tumbuh dipandang senantiasa memberikan cukup nutrisi bagi pertumbuhan tanaman, akan tetapi dalam meningkatkan produksi tanaman tidak cukup hanya dengan mengandalkan lingkungan yang bersifat alami sehingga perlu dilakukannya pemupukan. Pupuk merupakan bahan yang mengandung sejumlah nutrisi yang diperlukan bagi tanaman, namun praktek pemupukan pada tanaman-tanaman yang hidup di perairan masih sangat jarang di lakukan (Silea dan Lita, 2006).

Kehidupan rumput laut pada suatu perairan ditentukan oleh lingkungan dan substrat perairan, dimana substrat tersebut merupakan tempat melekatnya rumput laut atau alga. Perbedaan substrat dasar pada perairan akan mempengaruhi kerapatan rumput laut (Ain *et al.*, 2014). Sehingga substrat merupakan salah satu komponen penting yang berperan dalam pertumbuhan dan keberadaan jenis rumput laut (Indrawati *et al.*, 2009).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dan interaksi dosis pupuk dengan substrat dasar yang berbeda terhadap pertumbuhan *C. lentillifera* serta untuk mengetahui dosis pupuk dan substrat yang dapat memberikan pertumbuhan terbaik bagi *C. lentillifera*. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pengembangan Wilayah Pantai (LPWP) Jepara, pada bulan Februari – April 2015, Jawa Tengah.

MATERI DAN METODE

Materi Penelitian

- **Alat**

Alat yang digunakan antara lain tempat uji berupa toples plastik dengan diameter 28 cm dan volume 16 l. Timbangan elektrik kapasitas 200 g dengan ketelitian 0,01 g, digunakan untuk menimbang berat rumput laut *C. lentillifera*. Ember yang digunakan untuk mengambil substrat dari tambak. Perlengkapan aerasi digunakan untuk mensuplai karbon dioksida (CO_2) dalam air dan membantu proses difusi.

Selang untuk membantu proses pergantian air dan penyiponan. Refraktometer untuk mengukur salinitas air, termometer mengukur suhu air, kertas pH mengukur pH air, lux meter mengukur intensitas cahaya. Botol BOD 125 ml digunakan untuk mengambil sampel air pengukuran oksigen terlarut (DO), erlenmeyer 250 ml sebagai tempat titrasi, spuit suntik 1 ml dan pipet tetes digunakan untuk mengambil reagen, buret untuk titrasi, labu ukur sebagai tempat menyimpan reagen, gelas ukur untuk mengambil sampel air, gelas beaker sebagai tempat reagen.

Filter bag untuk menyaring air ke bak persediaan air pemeliharaan. Kertas label untuk memberi tanda pada sampel kualitas air yang akan diukur. Botol air mineral 600 ml untuk menyimpan sampel air. Tisu gulung untuk membersihkan peralatan, kalkulator untuk menghitung data yang diperoleh, alat tulis untuk mencatat data dan kamera untuk mendokumentasikan kegiatan penelitian.

- **Bahan**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain rumput laut *C. lentillifera* yang berasal dari Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Takalar, Sulawesi dengan bibit berumur 4 bulan sebagai rumput laut uji, pupuk organik dan substrat dasar sebagai bahan yang diujikan. Air laut sebagai media pemeliharaan rumput laut uji, sampel air sebagai bahan untuk pengukuran kualitas air, aquades sebagai pengencer larutan dan digunakan untuk proses kalibrasi. Larutan Sulphamic Acid (SA) sebagai bahan pengikat kadar garam air laut pada pengukuran oksigen terlarut (DO) dalam air.

Mangan Sulfat (MnSO_4) dan Natrium Hidroksida dalam Kalium Iodide (NaOH dalam KI) sebagai bahan pengikat oksigen dalam air sampel. Asam Sulfat (H_2SO_4) pekat sebagai bahan pengurai oksigen dalam air sampel. NatriumTiosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) 0,025 N sebagai titran uji kelarutan oksigen dan amilum sebagai indikator dalam uji kelarutan oksigen. Indikator *Phenolphthalein* (PP) sebagai indikator warna dalam uji karbon dioksida (CO_2). Natrium Karbonat (Na_2CO_3) 0,045 N sebagai titran dalam uji karbon dioksida (CO_2).

Metode dan Rancangan Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen, menggunakan analisa Faktorial dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Faktor yang digunakan terdiri atas dua faktor perlakuan. Faktor A (dosis pupuk dalam media perendaman) terdiri dari 4 taraf, yaitu A1 (0 ml), A2 (1,5 ml), A3 (2,5 ml) dan A4 (3,5 ml). Sedangkan faktor B (substrat dasar) terdiri dari 2 taraf, yaitu B1 (lumpur berpasir) dan B2 (pecahan karang mati). Sehingga didapat 8 kombinasi perlakuan, masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Berikut kombinasi ke-8 perlakuan tersebut:



- A1B1 : 0 ml dosis pupuk organik/l air laut, Lumpur berpasir
A1B2 : 0 ml dosis pupuk organik/l air laut, Pecahan karang mati
A2B1 : 1,5 ml dosis pupuk organik/l air laut, Lumpur berpasir
A2B2 : 1,5 ml dosis pupuk organik/l air laut, Pecahan karang mati
A3B1 : 2,5 ml dosis pupuk organik/l air laut, Lumpur berpasir
A3B2 : 2,5 ml dosis pupuk organik/l air laut, Pecahan karang mati
A4B1 : 3,5 ml dosis pupuk organik/l air laut, Lumpur berpasir
A4B2 : 3,5 ml dosis pupuk organik/l air laut, Pecahan karang mati
- Berat awal rumput laut *C. lentillifera* yang digunakan adalah $25 \pm 0,12$ g dengan umur bibit 4 bulan, dipelihara selama 35 hari (5 minggu).

Pengumpulan Data

Data yang diambil dari penelitian ini adalah data pertambahan berat rumput laut *C. lentillifera* dan data kualitas air selama pemeliharaan. Data pertambahan berat diperoleh dengan cara menimbang berat awal dan berat akhir rumput laut *C. lentillifera*. Data pertambahan berat selanjutnya diolah untuk mengetahui laju pertumbuhan spesifik *C. lentillifera*.

Laju pertumbuhan spesifik (%/hari) *C. lentillifera* dapat dihitung dengan menggunakan rumus yang digunakan Guo *et al.* (2014a), sebagai berikut:

$$\text{SGR} = \ln \left(\frac{W_t}{W_0} \right) / t \times 100\%$$

Keterangan:

- SGR = Laju pertumbuhan spesifik (%/hari)
W_t = Berat akhir (g)
W₀ = Berat awal (g)
t = Waktu percobaan (hari)

Data kualitas air seperti suhu, intensitas cahaya dan salinitas diukur setiap 2 hari sekali, sedangkan pH, oksigen terlarut (DO) dan karbon dioksida (CO₂) diukur setiap 7 hari sekali (pengukuran dilakukan setiap pagi, siang dan sore hari). Kualitas air seperti nitrat dan fosfat diukur pada awal pemeliharaan, minggu ke-4 dan minggu ke-5 akhir pemeliharaan di Teknik Lingkungan Universitas Diponegoro, Semarang.

Analisis Data

Data laju pertumbuhan spesifik *C. lentillifera* dianalisis dengan menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA). Menurut Hanafiah (1997) dan Setiaji *et al.* (2012), sebelum dilakukan uji ANOVA, terlebih dahulu dilakukan uji pra-ANOVA uji normalitas, homogenitas dan aditivitas untuk mengetahui sifat data tersebut normal, homogen dan aditiv. Bila hasil uji ANOVA menunjukkan adanya pengaruh dan interaksi yang sangat nyata dari pemberian dosis pupuk organik dalam media perendaman dan penggunaan media substrat pemeliharaan yang berbeda terhadap pertumbuhan *C. lentillifera*, maka dilakukan uji wilayah ganda dari Duncan (5% dan 1%) untuk mengetahui perlakuan mana yang berbeda dan memberikan pengaruh yang sangat nyata. Sedangkan untuk data pendukung yang berupa data kualitas air dapat dianalisis secara deskriptif (Hendrajat *et al.*, 2010; Budiyani *et al.*, 2012).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil analisis data laju pertumbuhan spesifik rumput laut *C. lentillifera* terhadap masing-masing perlakuan, menunjukkan bahwa data menyebar normal, hasil uji homogenitas data menunjukkan bahwa data bersifat homogen dan hasil uji aditivitas data menunjukkan bahwa data bersifat aditiv. Hasil dari pengamatan laju pertumbuhan spesifik *C. lentillifera* dan data kualitas air yang diperoleh dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Laju pertumbuhan spesifik

Hasil laju pertumbuhan spesifik rumput laut *C. lentillifera* yang dipelihara selama 35 hari dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Laju Pertumbuhan Spesifik (%/hari) Rumput Laut *C. lentillifera*

Ulangan	Perlakuan							
	A1B1	A1B2	A2B1	A2B2	A3B1	A3B2	A4B1	A4B2
1	3,80	1,71	3,49	2,98	2,87	1,78	3,33	0,93
2	3,47	1,22	3,74	2,94	2,98	1,63	3,71	0,60
3	3,69	1,18	3,65	2,41	3,06	1,92	3,43	0,71
Σx	10,96	4,11	10,89	8,33	8,91	5,33	10,46	2,25
Lerata±SD	3,65±0,17 ^a	1,37±0,30 ^c	3,63±0,13 ^a	2,78±0,32 ^b	2,97±0,10 ^b	1,78±0,15 ^c	3,49±0,20 ^a	0,75±0,17 ^d

Keterangan: Huruf yang tidak sama menunjukkan perbedaan sangat nyata antar perlakuan pada taraf 5% dan 1%



Laju pertumbuhan spesifik *C. lentillifera* terbaik diperoleh oleh perlakuan A1B1 = 3,65±0,17 %/hari diikuti perlakuan A2B1 = 3,63±0,13 %/hari, A4B1 = 3,49±0,20 %/hari, A3B1 = 2,97±0,10 %/hari, A2B2 = 2,78±0,32 %/hari, A3B2 = 1,78±0,15 %/hari, A1B2 = 1,37±0,30 %/hari dan terendah A4B2 = 0,75±0,17 %/hari.

Kualitas air

Pengukuran kualitas air yang meliputi suhu, intensitas cahaya, salinitas, pH, DO dan CO₂, kisaran hasil pengamatannya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kisaran Kualitas Air pada Pemeliharaan Rumput Laut *C. lentillifera*

No.	Variabel	Satuan	Kisaran	Kelayakan Menurut Pustaka
1	Suhu	°C	27 – 32	25 – 30 ^a
2	Intensitas cahaya	lux	250 – > 3.000	400 ^b – 3.500 ^c
3	Salinitas	‰	27 – 33	20 – 45 ^d
4	pH	-	8 – 9	7,7 – 8,3 ^e
5	Oksigen terlarut (DO)	mg/l	3,2 – 30,24	> 5 mg/l ^f
6	Karbon dioksida (CO ₂)	mg/l	0 – 49,5	95,88 – 103,11 ^g
7	Nitrat	mg/l	Awal = 7,88 Akhir = 3,77	1 – 3 ^h
8	Fosfat	mg/l	Awal = 0,01 Akhir = 0,011	0,01 – 0,021 ^h

Keterangan :^a(Guo *et al.*, 2014a), ^b(Mustofa, 2013), ^c(Suniti dan I Ketut, 2012), ^d(Guo *et al.*, 2014b), ^e(Ilustrisimo *et al.*, 2013), ^f(Sulistijo dan Atmadja 1996 *dalam* Mamang, 2008), ^g(Sa'adah, 2012), ^h(Ahyani, 2014).

Secara keseluruhan kualitas air yang terukur selama pemeliharaan berada dalam kisaran yang sesuai untuk kehidupan rumput laut *C. lentillifera*.

Pembahasan

Laju pertumbuhan spesifik

Hasil Anova menunjukkan bahwa dosis pupuk dan substrat dasar yang berbeda memberikan pengaruh dan interaksi yang sangat nyata ($F_{hitung} > F_{tabel}$ (5% dan 1%)) terhadap pertumbuhan *C. lentillifera*. Berdasarkan uji lanjut wilayah ganda Duncan memperlihatkan keadaan dimana tidak adanya interaksi antara faktor A (dosis pupuk) dengan faktor B1 (substrat lumpur berpasir). Akan tetapi, terdapat interaksi yang menggambarkan adanya dependensi (saling ketergantungan) antara faktor A (dosis pupuk) dengan faktor B2 (substrat pecahan karang mati) terhadap laju pertumbuhan spesifik *C. lentillifera*.

Hasil nilai rerata laju pertumbuhan spesifik *C. lentillifera* terbaik selama 35 hari dicapai oleh perlakuan A1B1 (0 ml dosis pupuk organik/l air laut, lumpur berpasir), dimana nilai rerata laju pertumbuhan spesifik = 3,65±0,17 %/hari. Sedangkan pertumbuhan terendah A4B2 (3,5 ml dosis pupuk organik/l air laut, pecahan karang mati), dimana nilai rerata laju pertumbuhan spesifik = 0,75±0,17 %/hari. Hasil penelitian ini bertolak belakang dengan hasil penelitian yang telah dilakukan Silea dan Lita (2006), dimana konsentrasi dosis pupuk cair organik super bionik 150 ml/l air laut dapat memberikan laju pertumbuhan relatif terbaik bagi rumput laut *Eucheuma* sp. sebesar 6,06%/hari dan Setiawati (2012), konsentrasi dosis pupuk cair organik super bionik 50 ml/l menghasilkan pertumbuhan terbaik bagi rumput laut *Gracilaria* sp. dimana laju pertumbuhan harian 18,5%/hari. Dosis pupuk tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan *C. lentillifera* yang di pelihara pada substrat lumpur berpasir (B1), hal ini diduga karena adanya pengaruh dari unsur hara yang terdapat dalam substrat.

Parameter ekosistem utama yang merupakan syarat tumbuh bagi rumput laut antara lain: (1) intensitas cahaya, (2) musim dan suhu, (3) salinitas, (4) pergerakan air dan (5) zat hara (nitrat dan fosfat). Rumput laut memperoleh atau menyerap makanannya melalui sel-sel yang terdapat pada *thallus*nya dengan cara difusi melalui seluruh permukaan tubuh (Amalia, 2013). Malta *et al.* (2005), menambahkan bahwa alga juga mempunyai kemampuan yang tinggi dalam menyerap nutrisi dari sedimen melalui akar. Substrat lumpur berpasir umumnya mempunyai ketersediaan unsur hara N dan P yang lebih tinggi. Ketersediaan unsur hara N dan P pada substrat tersebut berkaitan dengan ukuran partikel dan ketebalan sedimen. Semakin kecil ukuran sedimen, maka akan semakin besar ketersediaan unsur hara N dan P di substrat tersebut (Steven, 2013).

Tipe substrat yang paling baik bagi pertumbuhan alga laut adalah campuran pasir, karang dan pecahan karang. Akan tetapi, pada tipe substrat perairan yang lunak seperti pasir dan lumpur, akan banyak dijumpai jenis-jenis alga laut *Halimeda* sp, *Caulerpa* sp, *Gracilaria* sp (Amalia, 2013; Litaay, 2014). Laju pertumbuhan yang dianggap menguntungkan adalah diatas 3 %/hari. Menurut Silea dan Lita (2006), apabila laju pertumbuhan rumput laut mencapai 3 %/hari, maka dapat dilakukan pemanenan lebih cepat yaitu sekitar 25 hari.

Dosis pupuk A2 (1,5 ml/l air laut) berbeda sangat nyata dengan dosis pupuk A3 (2,5 ml/l air laut), dosis pupuk A1 (0 ml/l air laut) dan dosis pupuk A4 (3,5 ml/l air laut). Dosis pupuk A3 (2,5 ml/l air laut) dengan dosis pupuk A1 (0 ml/l air laut) tidak memberikan perbedaan yang nyata, namun baik antara dosis pupuk A3 (2,5 ml/l air laut) atau dosis pupuk A1 (0 ml/l air laut) dengan dosis pupuk A4 (3,5 ml/l air laut) didapat perbedaan



yang sangat nyata. Diduga pada dosis pupuk A2 (1,5 ml/l air laut) yang diberikan sudah sesuai untuk kebutuhan rumput laut *C. lentillifera*, sedangkan pada dosis pupuk A4 (3,5 ml/l air laut) yang diberikan melebihi kebutuhan rumput laut *C. lentillifera*. Guo *et al.* (2014b), menyatakan bahwa pada konsentrasi fosfat 0,00312 mg/l dan konsentrasi nitrat 0,0156 mg/l. dapat memberikan laju pertumbuhan spesifik tertinggi pada *C. lentillifera*.

Menurut Alamsjah *et al.* (2009), adanya kenaikan pada pertumbuhan menunjukkan bahwa pertumbuhan rumput laut sudah memasuki tahap perpanjangan sel, karena tersedianya unsur hara yang cukup untuk pertumbuhan. Silea dan Lita (2006), terserapnya hormon tumbuh yang ada pada pupuk cair organik super bionik selama proses perendaman akan merangsang pembelahan sel sehingga mempercepat proses pertumbuhan bagian-bagian tanaman yang secara keseluruhan dapat memacu pertumbuhan tanaman, merangsang pembentukan tunas-tunas baru (*thallus*) dan merangsang penyerapan nutrisi. Menurut Aini *et al.* (2013), dalam rangka karang yang berporous terdapat nutrisi yang lebih tinggi dari perairan. Terdapatnya kandungan nitrat dan fosfat yang ada pada rangka karang secara langsung dapat mempengaruhi pertumbuhan alga yang menempel pada rangka karang atau pecahan karang mati tersebut. Sehingga terdapat interaksi antara pupuk cair organik super bionik dalam merangsang rumput laut *C. lentillifera* menyerap nutrisi yang terdapat pada rangka karang atau pecahan karang mati untuk pertumbuhannya.

Perlakuan dosis pupuk A4 (3,5 ml/l air laut) mempunyai pertumbuhan terendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini dikarenakan dosis pupuk organik tersebut mengandung konsentrasi nitrat dan fosfat tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Pernyataan tersebut sependapat dengan pernyataan Budiyan *et al.* (2012), yang menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi nitrogen menyebabkan rumput laut menjadi lemah dan menyebabkan *thallus* mudah putus, sehingga pertumbuhannya akan terhambat yang berpengaruh terhadap biomasnya yang pada akhirnya akan berpengaruh terhadap laju pertumbuhan hariannya.

Kualitas air

Suhu pada media pemeliharaan rumput laut *C. lentillifera* berkisar antara 27 – 32°C. Guo *et al.* (2014a), menyatakan bahwa pada suhu 25 – 30°C dapat menginduksi pembentukan cabang pada rumput laut *C. lentillifera* dan laju pertumbuhan spesifik maksimal rumput laut *C. lentillifera* sebesar 6,932±0,396 %/hari dapat dicapai pada suhu 27°C. Suhu menurut Yudasmara (2014), merupakan faktor lingkungan yang sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan anggur laut, karena akan berpengaruh langsung terhadap proses metabolismenya. Menurut Alam (2011), bahwa rumput laut hidup tumbuh pada perairan dengan kisaran suhu air antara 20 – 28°C, namun masih ditemukan tumbuh pada suhu 31°C. Hal ini berarti kisaran suhu air dalam media pemeliharaan masih dalam kisaran layak untuk pertumbuhan *C. lentillifera*.

Intensitas cahaya yang terukur selama penelitian berkisar 250 – > 3.000 lux. Mustofa (2013), menyatakan bahwa rumput laut *Gracilaria verrucosa* berkembang baik pada intensitas cahaya 400 lux. Intensitas cahaya 400 lux dapat merangsang perkembangan spora dengan baik. Suniti dan I Ketut (2012), menyatakan bahwa kultur secara *in vitro* pada tangki dengan intensitas cahaya 3.500 lux memberikan pertumbuhan terbaik terhadap *C. lentillifera*. Tahapan pertumbuhan *C. lentillifera* yang dipelihara dengan intensitas cahaya 3.500 lux memperlihatkan pada minggu ke-1 adanya sebagian ramuli (buah) dan sebagian *thallus* utama berwarna putih. Minggu ke-2 muncul stolon baru dan adanya pertumbuhan tunas pada *thallus* utama. Minggu ke-3 adanya pertumbuhan pada *thallus*.

Salinitas dalam media pemeliharaan masih layak untuk pertumbuhan *C. lentillifera*. Hasil pengukuran salinitas dalam media pemeliharaan berkisar 27 – 33‰. Menurut Guo *et al.* (2014b), rumput laut *C. lentillifera* dapat bertahan hidup pada salinitas 20 – 50‰, tetapi pertumbuhan hanya bisa terjadi pada salinitas 20 - 45‰. Laju pertumbuhan spesifik maksimal 2,038±0,465 %/hari terjadi pada salinitas 35‰.

Kisaran nilai pH pada media pemeliharaan rumput laut *C. lentillifera* adalah 8 – 9. Ilustrisimo *et al.* (2013), menjelaskan bahwa *C. lentillifera* berkembang normal pada pH 8 dan menunjukkan peningkatan biomassa pada nilai pH yang berkisar 7,7 – 8,3. Mamang (2008) dan Ain *et al.* (2014), menambahkan bahwa hampir seluruh alga menyukai kisaran pH 6,8 – 9,6, sehingga pH bukanlah masalah bagi pertumbuhannya.

Nilai DO yang terukur pada media pemeliharaan berkisar 3,2 – 20,4 mg/l. Menurut Mamang (2008), nilai baku mutu DO untuk rumput laut adalah lebih dari 5 mg/l. Hal ini berarti jika oksigen terlarut dalam perairan mencapai 5 mg/l atau lebih, maka metabolisme rumput laut dapat berjalan dengan optimal.

Hasil pengukuran CO₂ selama pemeliharaan berkisar 0 – 49,5 mg/l. Sa'adah (2012), menjelaskan bahwa kisaran konsentrasi CO₂ yang memiliki pertumbuhan terbaik untuk *C. racemosa* ialah 95,88 – 103,11 mg/l. Rendahnya nilai CO₂ yang terukur selama pemeliharaan diduga karena CO₂ tersebut langsung dimanfaatkan oleh rumput laut yang ada dalam wadah pemeliharaan.

Hal ini sependapat dengan Ruslaini dan Wa (2011), yang menyatakan bahwa CO₂ di perairan sulit terdeteksi karena CO₂ segera terpakai atau diserap oleh organisme tanaman termasuk fitoplankton saat berlangsungnya fotosintesis pada siang hari. CO₂ yang dihasilkan oleh tanaman melalui proses fotosintesis juga segera terikat dengan unsur hidrogen membentuk asam bikarbonat (H₂CO₃) yang merupakan senyawa yang berperan penting pada sifat *buffer* air laut dalam mencegah perubahan atau fluktuasi pH perairan.

Nilai nitrat yang terukur pada akhir pemeliharaan rata-rata memiliki nilai lebih dari 3 mg/l, pada wadah pemeliharaan sering dijumpai organisme penempel (tritip). Hal ini diduga karena adanya pengaruh dari nilai nitrat yang terlalu tinggi. Pernyataan tersebut sejalan dengan pernyataan Ahyani (2014), yang menyatakan bahwa



kandungan N yang lebih tinggi dari nilai rentang optimal (1 – 3 mg/l) menandakan bahwa perairan tersebut mengalami eutrofikasi yang dapat berpengaruh negatif terhadap rumput laut yang dibudidayakan, yaitu meningkatnya pertumbuhan organisme penempel. Budiayani *et al.* (2012), menyatakan bahwa salah satu faktor yang menyebabkan konsentrasi nitrat tinggi pada perairan diakibatkan oleh penambahan dari proses dekomposisi rumput laut yang telah mati.

Nilai fosfat yang terukur pada akhir pemeliharaan berkisar antara 0,006 – 0,026 mg/l. Menurut Ariyati *et al.* (2007), jika dalam air laut terdapat fosfat minimal 0,01 mg/l, maka laju pertumbuhan kebanyakan biota air tidak akan mengalami hambatan. Namun, bila kadar fosfat berada dibawah kadar kritis tersebut (0,01 mg/l), maka laju pertumbuhan sel akan semakin menurun. Berdasarkan hasil laju pertumbuhan spesifik *C. lentillifera* yang didapat, pertumbuhan pada perlakuan yang nilai fosfatnya berada dibawah 0,01 mg/l yaitu A3B2 dan A4B2 memang memiliki pertumbuhan yang rendah. Berbeda dengan perlakuan A1B1, A2B1 dan A3B1 yang sama-sama nilai fosfatnya berada dibawah 0,01 mg/l, namun memiliki pertumbuhan yang lebih tinggi dibandingkan A3B2 dan A4B2. Hal ini diduga kembali karena adanya pengaruh unsur-unsur fosfor yang terdapat dalam substrat lumpur berpasir sebagai media pemeliharaannya untuk mencukupi kekurangan fosfat tersebut. Secara keseluruhan kualitas air yang terukur selama pemeliharaan berada dalam kisaran yang sesuai untuk kehidupan rumput laut *C. lentillifera*.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian ini adalah:

1. Dosis pupuk dan substrat yang berbeda berpengaruh sangat nyata terhadap pertumbuhan *C. lentillifera*.
2. Tidak adanya interaksi antara faktor A (dosis pupuk) dengan faktor B1 (substrat lumpur berpasir), akan tetapi terdapat interaksi yang menggambarkan adanya dependensi (saling ketergantungan) antara faktor A (dosis pupuk) dengan faktor B2 (substrat pecahan karang mati) terhadap laju pertumbuhan spesifik *C. lentillifera*.
3. Dosis pupuk dan substrat yang dapat memberikan pertumbuhan terbaik bagi pertumbuhan *C. lentillifera* yaitu A1B1 (0 ml dosis pupuk organik/1 liter air laut, lumpur berpasir).

Saran

Saran yang diberikan berdasarkan hasil dari penelitian ini adalah rumput laut *C. lentillifera* dapat dipelihara pada substrat lumpur berpasir tanpa harus dilakukan perendaman dengan pupuk organik serta perlu dilakukannya penelitian mengenai perbandingan seberapa jauh unsur-unsur hara dalam substrat dan unsur-unsur hara dalam air mempengaruhi pertumbuhan *C. lentillifera* guna didapat pertumbuhan *C. lentillifera* yang maksimal.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PT PERTAMINA (Persero) selaku penyelenggara program beasiswa, Ibu Dr. Ir. Titik Susilowati, MSi selaku penyumbang sebagian dana dalam penelitian dan kepada Kepala Laboratorium Pengembangan Wilayah Pantai (LPWP) Jepara beserta staf yang telah memfasilitasi dan banyak membantu dalam kelancaran penelitian. Terima kasih juga penulis sampaikan kepada kedua orang tua yang telah memberikan semangat dan dukungan baik moril maupun materi. Tidak lupa pula ucapan terima kasih kepada tim *Caulerpa* yang telah membantu selama proses penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahyani, N. 2014. Budidaya Rumput Laut Kotoni (*Kappaphycus alvarezii*), Sacol (*Kappaphycus striatum*) dan Spinosium (*Eucheuma denticulatum*). WWF-Indonesia, Jakarta Selatan, 28 hlm.
- Ain, N., Ruswahyuni dan N. Widyorini. 2014. Hubungan Kerapatan Rumput Laut dengan Substrat Dasar Berbeda di Perairan Pantai Bandengan, Jepara. Diponegoro Journal of Maquares. 3(1): 99 – 107.
- Aini, M., C. Ain dan Suryanti. 2013. Profil Kandungan Nitrat dan Fosfat pada Polip Karang *Acropora* sp. di Pulau Menjangan Kecil Taman Nasional Karimunjawa. Diponegoro Journal of Maquares. 2(4): 118 – 126.
- Alam, A.A. 2011. Kualitas Karaginan Rumput Laut Jenis *Eucheuma spinosum* di Perairan Desa Punaga Kabupaten Takalar. [Skripsi]. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar, 40 hlm.
- Alamsjah, M.A., W. Tjahjaningsih dan A.W. Pratiwi. 2009. Pengaruh Kombinasi NPK dan TSP terhadap Pertumbuhan, Kadar Air dan Klorofil a *Gracilaria verrucosa*. Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan. 1(1): 101 – 116.
- Amalia, D. R. 2013. Efek Temperatur terhadap Pertumbuhan *Gracilaria verrucosa*. [Skripsi]. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember, Jember, 60 hlm.



- Ariyati, R.W., L. Sya'rani dan E. Arini. 2007. Analisis Kesesuaian Perairan Pulau Karimunjawa dan Pulau Kemujan sebagai Lahan Budidaya Rumput Laut Menggunakan Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Pasir Laut*. 3(1): 27 – 45.
- Azizah, TN.R. 2006. Percobaan Berbagai Macam Metode Budidaya Latoh (*Caulerpa racemosa*) sebagai Upaya Menunjang Kontinuitas Produksi. *Jurnal Ilmu Kelautan*. 11(2): 101 – 105.
- Budiyani, F.B., K. Suwartimah dan Sunaryo. 2012. Pengaruh Penambahan Nitrogen dengan Konsentrasi yang Berbeda terhadap Laju Pertumbuhan Rumput Laut *Caulerpa racemosa var. uvifera*. *Journal of Marine Research*. 1(1): 10 – 18.
- Dewi, E.N dan E. Susanto. 2011. Rumput Laut. Teknologi Pengolahan dan Produk Pengembangannya. Badan Penerbit Universitas Diponegoro, Semarang, 159 hlm.
- Guo, H., J. Yao., Z. Sun and D. Duan. 2014a. *Effect of Temperature, Irradiance on the Growth of the Green Alga Caulerpa lentillifera (Bryopsidophyceae, Chlorophyta)*. *Journal of Applied Phycology*. 27(2): 879 – 885.
- _____. 2014b. *Effects of Salinity and Nutrients on the Growth and Chlorophyll Fluorescence of Caulerpa lentillifera*. *Chinese Journal of Oceanology and Limnology*. 33(2): 410 – 418.
- Hanafiah, K.A. 1997. Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi. PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta, 205 hlm.
- Hendrajat, E.A., B. Pantjara dan M. Mangampa. 2010. Polikultur Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) dan Rumput Laut (*Gracilaria verrucosa*). *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*. Hal. 145 – 150.
- Ilustrisimo, C., I.C. Palmitos and R.D. Senagan. 2013. *Growth Performance of Caulerpa lentillifera (Lato) in Lowered Seawater pH*. A Research Paper, 33 hlm.
- Indrawati, G., I.W. Arthana dan I.N. Merit. 2009. Studi Komunitas Rumput Laut di Pantai Sanur dan Pantai Sawangan Dua Bali. *Jurnal Ecotrophic*. 4(2): 73 – 79.
- Litaay, C. 2005. Sebaran dan Keragaman Komunitas Makro Algae di Perairan Teluk Ambon. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. 6(1): 131 – 142.
- Malta, E.J., D.G. Ferreira., J.J. Vergara and J.L.P. Liorens. 2005. *Nitrogen Load and Irradiance Affect Morphology, Photosynthesis and Growth of Caulerpa prolifera (Bryopsidales: Chlorophyta)*. *Journal Marine Ecology Progress Series*. 298: 101 – 114.
- Mamang, N. 2008. Laju Pertumbuhan Bibit Rumput Laut *Euचेuma cottoni* dengan Perlakuan Asal *Thallus* terhadap Bobot Bibit di Perairan Lakeba, Kota Bau-Bau, Sulawesi Tenggara. [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor, Bogor, 121 hlm.
- Mustofa. 2013. Efek Spektrum Cahaya terhadap Pertumbuhan *Gracilaria verrucosa*. [Skripsi]. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember, Jember, 53 hlm.
- Patang. 2010. Faktor-Faktor yang Berpengaruh terhadap Produksi Rumput Laut *Euचेuma cottoni* di Kabupaten Pangkep. *Jurnal Agrisistem*. 6(1): 8 – 14.
- Ruslaini dan W. Iba. 2011. Studi Kondisi Kualitas Air Budidaya Rumput Laut (*Gracilaria verrucosa*) pada Tambak Tanah Sulfat Masam (Studi Kasus di Kecamatan Moramo, Kabupaten Konawe Selatan, Provinsi Sulawesi Tenggara). *Aqua Hayati*. 7(3): 189 – 195.
- Sa'adah, N. 2012. Studi Pengaruh Lama Waktu Pemberian CO₂ pada Media Air Pemeliharaan terhadap Pertumbuhan *Caulerpa racemosa var. uvifera*. [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Semarang, 50 hlm.
- Setiaji, K., G.W. Santosa dan Sunaryo. 2012. Pengaruh Penambahan NPK dan Urea pada Media Air Pemeliharaan terhadap Pertumbuhan Rumput Laut *Caulerpa racemosa var. uvifera*. *Journal of Marine Research*. 1(2): 45 – 50.
- Setiawati, E.D. 2012. Pengaruh Perendaman Konsentrasi Pupuk Organik Cair dan Asal *Thallus* yang Berbeda terhadap Pertumbuhan Rumput Laut *Gracilaria sp.* [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Semarang, 66 hlm.
- Silea, L.M.J dan L. Masitha. 2006. Penggunaan Pupuk Bionik pada Tanaman Rumput Laut (*Euचेuma sp.*). Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Unidayan. <http://www.infodiknas.com/wpcontent/uploads/2014/11/PENGGUNAAN-PUPUK-BIONIK-PADA-TANAMAN-RUMPUT-LAUT.pdf>.
- Steven. 2013. Pengaruh Perbedaan Substrat terhadap Pertumbuhan Semaian dari Biji Lamun *Enhalus acoroides*. [Skripsi]. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar, 47 hlm.
- Suniti, N dan I.K. Suada. 2012. Kultur *In-Vitro* Anggur Laut (*Caulerpa lentillifera*) dan Identifikasi Jenis Mikroba yang Berasosiasi. *Jurnal Agrotrop*. 2(1) : 85 – 89.
- Yudasmara, G.A. 2014. Budidaya Anggur Laut (*Caulerpa racemosa*) Melalui Media Tanam Rigid Quadrant Nets Berbahan Bambu. *Jurnal Sains dan Teknologi*. 3(2): 468 – 473.