

ORIGINAL ARTICLE

Respon Pertumbuhan Rumput Laut *Gracilaria* sp. Terhadap Perbedaan Konsentrasi Pupuk Conwy
Growth Performance of Seaweed *Gracilaria* sp. on Different Concentration of ConwyNurazizah^a, Muhammad Syukri^a, Inayah Yasir^{b,c}, Ambo Tuwo^{b,c}, Suparjo Razasli Carong^a, Nur Indah Sari Arbit^{a,c*}^aUniversitas Sulawesi barat, ^bUniversitas Hasanuddin, ^cLaboratorium Multitrofik, Universitas Hasanuddin

*Informasi Artikel

Received: 26 Agustus 2020

Accepted: 28 September 2020

*Corresponding Author

Nur Indah Sari Arbit, Program Studi Budidaya Perairan Universitas Sulawesi Barat. Email: indaharbit@unsulbar.ac.id

How to cite:

Nurazizah, Syukri, M., Yasir I., Tuwo, A., Carong, S.R., Arbit, N.I.S., 2020. Respon pertumbuhan rumput laut *Gracilaria* sp. Terhadap perbedaan konsentrasi pupuk conwy. *Siganus: Journal of Fisheries and Marine Science*. 2 (1). 98-195**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi pupuk conwy terhadap pertumbuhan rumput laut *Gracilaria* sp. yang dibudidayakan dalam skala laboratorium. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Multitrofik Pusat Kegiatan Penelitian Universitas Hasanuddin Makassar. Metode yang digunakan adalah metode eksperimental RAL (Rangkaian Acak Lengkap) 3 perlakuan dan 3 kali pengulangan, antara lain perlakuan PC1 (0,5 ml pupuk conwy); perlakuan PC2 (1 ml pupuk conwy); dan perlakuan PC3 (1,5 ml pupuk conwy). Parameter uji yang diamati pada penelitian ini yaitu pertumbuhan, pigmen dan kualitas air. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan analisis ragam (ANOVA). Data yang menunjukkan pengaruh yang nyata dilanjutkan dengan uji lanjut W-Tukey. Hasil yang diperoleh perlakuan PC 1 merupakan perlakuan yang memiliki pertumbuhan yang paling tinggi dengan rata-rata 13,41%, diikuti pada perlakuan PC 2 12.48% dan perlakuan yang terendah terjadi pada perlakuan ke PC 3 dengan pertumbuhan rata-rata 12.09%.

Kata Kunci : Rumput laut, *Gracilaria* sp. pupuk conwy, pertumbuhan, pigmen**ABSTRACT**

The present study aims to determine the effect of conwy fertilizer concentration on the growth of *Gracilaria* sp. cultivated on a laboratory scale. This research was conducted at the Multitrophic Laboratory of the Hasanuddin University Research Activity Center, Makassar. A completely randomized design was applied for 3 treatments: PC1 treatment (0.5 ml of conwy fertilizer); PC2 treatment (1 ml fertilizer conwy); and PC3 treatment (1.5 ml of conwy fertilizer) and 3 replicates for each treatment. The growth, performance, pigment and water quality were recorded. Analysis of variance (ANOVA) was performed. The results obtained were PC 1 treatment was the treatment that had the highest growth with an average of 13.41%, followed by PC 2 treatment at 12.48% and the lowest treatment occurred in treatment to PC 3 with an average growth of 12.09%.

Keywords: Seaweed, *Gracilaria* sp. conwy fertilizer, growth, pigment

Pendahuluan

Rumput laut merupakan salah satu potensi sumber daya alam yang banyak tersebar di seluruh wilayah perairan Indonesia. Persebaran ini didukung oleh kondisi iklimnya yang tropis (Kadi, 2004). Rumput laut Indonesia mengalami peningkatan jumlah ekspor rata-rata setiap tahun sebesar 11.807,5 ton pada tahun 2011 sampai tahun 2015 (BPS, 2016). Pasar Internasional banyak meminati rumput laut karena kandungan yang dimiliki (Wenno et al., 2012), akibatnya kebutuhan dunia meningkat sehingga mendorong banyaknya kegiatan budidaya. Rumput laut dibedakan dalam tiga divisi utama berdasarkan kandungan pigmen yang dominan pada rumput laut tersebut yaitu Rhodophyta (alga merah), Phaeophyta (alga coklat), dan Chlorophyta (alga hijau) (Ferawati et al., 2014).

Gracilaria sp merupakan salah satu jenis rumput laut Rhodophyta yang banyak dibudidayakan. *Gracilaria* sp. mengandung agar yang bernilai ekonomis tinggi (Rismawati, 2012), banyak digunakan sebagai bahan pengental (thickener), stabilisator (stabilizer), dan pengemulsi (emulsifying agent). Sumber agar dari *Gracilaria* sp. sangat potensial untuk keperluan industri (Marinho-Soriano, 2001). *Gracilaria* sp. banyak di budidayakan selain bernilai ekonomis juga bermanfaat untuk lingkungan dengan berperan sebagai pengikat nitrogen fosfor dan karbon yang sangat baik sehingga dapat menjaga keseimbangan ekosistem perairan (Komarawidjaja, 2005; Arbit et al. 2018). Rumput laut ini juga mempunyai toleransi cukup luas terhadap faktor-faktor lingkungan sehingga mudah untuk dibudidayakan (Widyorini, 2010).

Rumput laut *Gracilaria* sp. dapat dibudidayakan di laut atau tambak sesuai faktor-faktor lingkungan yang cocok untuk pertumbuhannya (Arbit et al. 2019) dan di laboratoriu dalam kondisi yang terkontrol (Mensi et al., 2015).

Salah satu kendala budidaya dalam skala laboratorium yaitu pemenuhan nutrisi. Nutrisi sangat dibutuhkan dalam pertumbuhan, perkembangan, dan distribusi rumput laut (Budiyani et al., 2012; Lobban & Harrison, 2018). ketersediaan benih rumput laut secara kontinyu dapat terealisasi dan pada akhirnya meningkatkan produksi rumput laut. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh perbedaan dosis antibiotik pada media kultur jaringan terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan rumput laut *K. alvarezii* secara *In vitro*.

Pupuk conwy merupakan salah satu jenis pupuk yang memiliki unsur makro nutrien dan mikronutrien yang sangat bermanfaat bagi pertumbuhan rumput laut. Salah satu kandungan unsurnya yaitu nitrogen berfungsi mempercepat pertumbuhan *thallus*. Akan tetapi, penggunaan dosis pupuk Conwy belum dapat ditentukan dosis yang optimal, berdasarkan pengamatan yang dilakukan dilabolatorium Multitrofik UNHAS penggunaan pupuk Conwy dengan dosis 1 ppm masih menimbulkan *thallus* berwarna putih atau mati pada *Gracilaria* sp.

Dari uraian tersebut maka penelitian ini perlu dilakukan agar dapat mengetahui pengaruh penambahan pupuk conwy dengan konsentrasi yang berbeda terhadap laju pertumbuhan *Gracilaria* sp.

Metodologi Penelitian

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah rumput laut *Gracilaria* sp. yang diamati pertumbuhannya dalam skala laboratorium di Laboratorium Multitrofik Pusat Kegiatan Penelitian Universitas Hasanuddin Makassar.

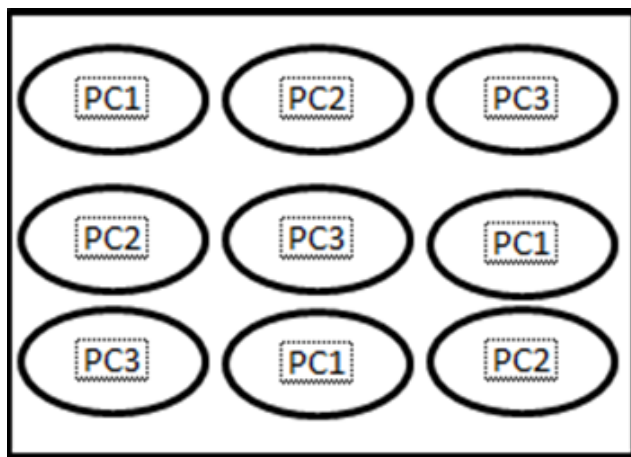
Rumput laut yang ditanam ditimbang sebanyak 48 gram, setelah *Gracilaria* sp. ditimbang di masukkan kedalam wadah yang telah diisi air laut yang steril masing-masing akuarium 95 liter, dan diberikan penambahan pupuk conwy sesuai perlakuan setiap 10 hari selama penelitian.

Tabel 1. Paramer terkualitas air yang diukur dalam penelitian ini

No	Parameter	Alat Ukur	Frekuensi Pengukuran
1	Suhu	Thermometer	pagi, sore
2	Ph	pH meter	Pagi, sore
3	Oksigen Terlarut (DO)	DO Meter	Pagi, sore
4	Sanilitas	Handrefraktometer	Pagi, sore
5	Fospat	Spektrofotometer	Setiap 10 hari
6	Amoniak	Spektrofotometer	setiap 10 hari

Kemudian dilakukan pengukuran kualitas air setiap hari pada jam 07.30 dan 17.00 untuk pengukuran berat dilakukan pada awal dan akhir penelitian (Tabel 1).

Metode yang digunakan adalah metode eksperimental dengan bantuan RAL (Rangkaian Acak Lengkap) 3 perlakuan dan 3 kali pengulangan. Perlakuan yang akan diberikan antara lain perlakuan PC1 (0,5 ml pupuk conwy) ; perlakuan PC2 (1 ml pupuk conwy); dan perlakuan PC3(1,5 ml pupuk conwy). Adapun tata letak wadah penelitian setelah pengacakan disajikan pada Gambar 2.



Gambar 1. Tata letak wadah penelitian

Parameter Uji yang diamati yaitu Pertumbuhan harian dihitung menurut Hun et al. (2009), menggunakan rumus :

$$DGR = \{ [Wt / Wo] 1 / t - 1 \} \times 100\%$$

Keterangan:

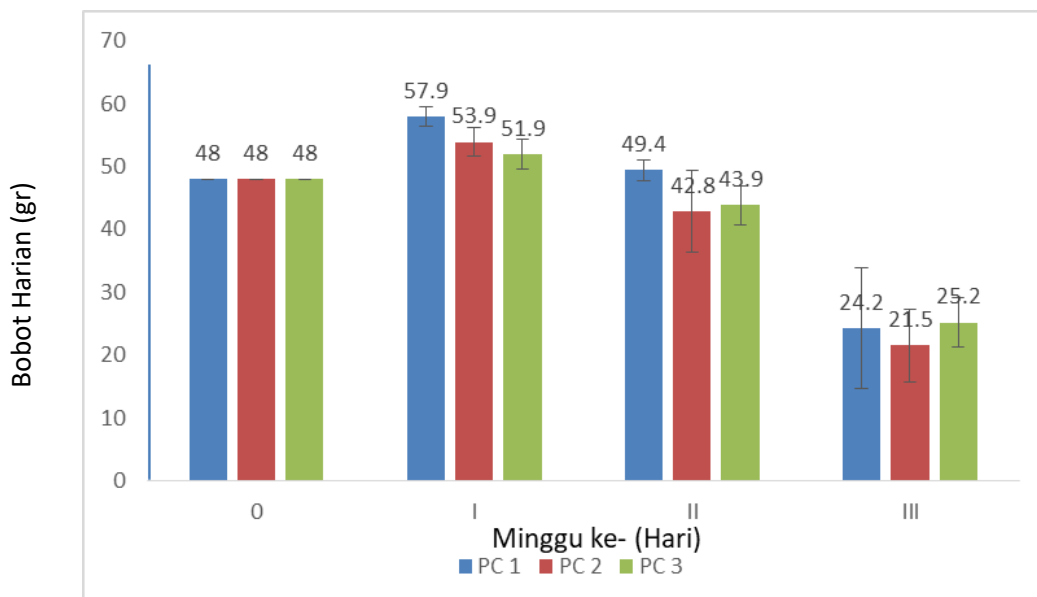
- DGR : Daily growth rate Laju pertumbuhan harian(%)
- Wt : Berat rata-rata akhir(gram)
- Wo : Berat rata-rata awal(gram)
- t : Waktu penanaman

Hasil dan Pembahasan

Bobot Harian

Pada umumnya rumput laut *Gracilaria*, sp memiliki pertumbuhan yang sama pada tanaman lain. Seperti kebutuhan pada pupuk. Berdasarkan pemeliharaan yang dilakukan terlihat perkembangan pertumbuhan pada bobot harian dengan menggunakan pupuk conwy dan pada perlakuan dosis yang berbeda pada saat pemeliharaan (Gambar 2).

Dari hasil bobot harian dengan menggunakan pupuk conwy terlihat pada awal pemberian pupuk conwy mengalami penurunan hingga akhir penelitian yaitu di minggu pertama sampai minggu ketiga. Pada minggu pertama bobot harian tertinggi terjadi pada perlakuan PC1 yaitu 57,9g dengan pemberian dosis pupuk conwy sebanyak 0,5 ppm dan bobot harian terendah terjadi pada perlakuan PC3 yaitu 51.9g dengan dosis 1,5ppm. Pada minggu kedua bobot harian tertinggi terjadi pada perlakuan pertama yaitu 49,4g dengan dosis 0,5 ppm.



Gambar 2. Bobot harian rumput laut *Gracilaria* sp.

Sedang nilai terendah terjadi pada perlakuan ketiga dengan dosis yaitu 43,9g dengan dosis 1,5ppm. Pada minggu ketiga bobot harian tertinggi terjadi pada perlakuan ketiga yaitu 25,2g dengan pemberian dosis pupuk conwy sebanyak 1,5 ppm. Sedangkan untuk bobot harian yang terendah yaitu 21,5g dengan dosis 1 ppm. Hasil analisis pertumbuhan berat *Gracilaria* sp. Peningkatan pertumbuhan pada minggu pertama padasemua perlakuan. Kenaikan pertumbuhan berat pada pengukuran pertama menunjukkan bahwa dosis tersebut merupakan kisaran yang masih baik bagi pertumbuhan *Gracilaria* sp. Adanya kenaikan pertumbuhan pada hari ke-0 sampai hari ke-10 karena sel dan jaringan *thallus* masih muda sehingga memberikan pertumbuhan yang optimal (Sahabuddin & Tangko, 2008) dan pada pengukuran kedua dan ketiga, terjadi penurunan pertumbuhan pada semua perlakuan. Penurunan bobot harian rumput laut *Gracilaria*, sp. di sebabkan oleh tiga hal, yang pertama adalah kelebihan fosfat yang menyebabkan eutrofikasi di media tanamnya sehingga terjadinya persaingan nutrient yang lebih, hal ini disebabkan oleh *bloomming* mikro alga pada permukaan media kultur sehingga menghalangi proses fotosintesis. Kedua dari sifat *tallus* yang mudah patah apabila terkena arus kuat yang di hasilkan dari pompa akuarium yang menyebabkan kurangnya bobot, dan yang ketiga adalah perubahan kualitas air saat menam bahan air pada media kultur yang mengalami penguapan yang dilakukan secara bertahap yang di duga dapat menimbulkan stress.

Laju pertumbuhan harian

Parameter pertumbuhan yang diukur dalam penelitian ini adalah laju pertumbuhan harian untuk melihat persentase pertumbuhan *Gracilaria* sp. setiap pengukuran. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada laju pertumbuhan rumput laut *Gracilaria* sp. dengan konsentrasi pupuk yang berbeda. Hasil yang terlihat pada (Gambar 3) laju pertumbuhan mingguan dengan hasil tertinggi di minggu pertama terjadi pada perlakuan pertama dengan nilai rata-rata 13,4%, pada dosis pupuk conwy sebanyak 0,5 ppm. di minggu kedua terjadi pada perlakuan pertama dengan nilai rata-rata 11,4% pada dosis pupuk conwy sebanyak 0,5 ppm. dan minggu ketiga hasil tertinggi terjadi pada perlakuan ketiga dengan nilai rata-ratanya 5,8% pada dosis pupuk conwy sebanyak 1,5 ppm. Sedangkan laju pertumbuhan mingguan dengan hasil terendah untuk minggu pertama terjadi pada perlakuan ketiga dengan nilai rata-rata 12% pada dosis pupuk conwy sebanyak

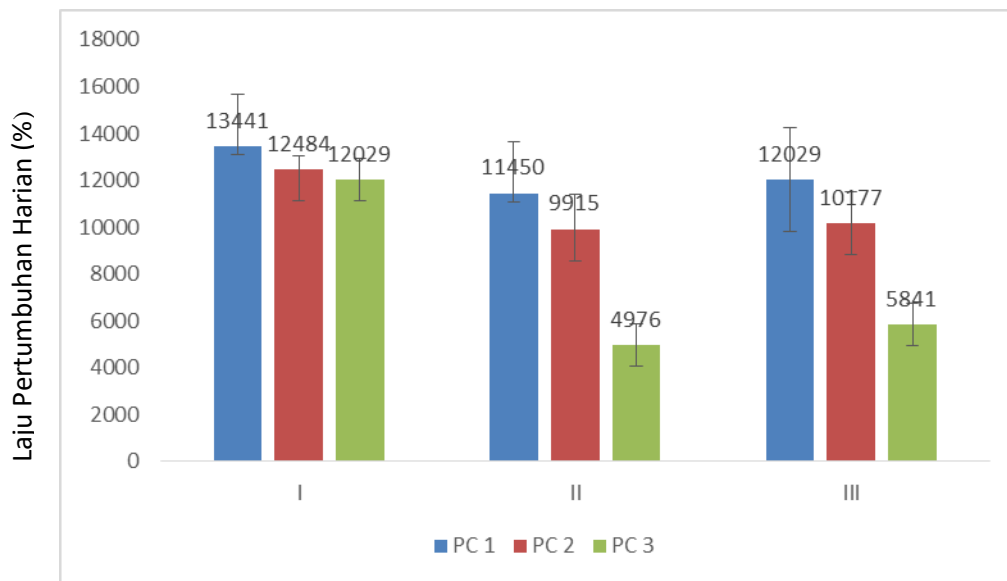
1,5 ppm. Minggu kedua terjadi pada perlakuan ketiga dengan nilai rata-rata 9,9% pada dosis 1,5 ppm. Minggu ketiga terjadi pada perlakuan kedua dengan nilai rata-rata 4,9% pada dosis pupuk conwy sebanyak 1 ppm. Menurut Munoz *et, al.* (2004) pada budidaya di laut *Gracilaria* sp. yang baik mempunyai rata-rata pertumbuhan harian minimal 3 %. Diduga tingginya rata-rata pertumbuhan harian bibit hasil pengayaan karena di dalam media pengayaan terdapat kandungan nutrient yang tinggi, sehingga hasilnya lebih tinggi dari pertumbuhan bibit alam. Alasan ini diperkuat dengan pernyataan Nambisan (1999) bahwa *tallus* yang dikultur jaringan mempunyai pertumbuhan yang tinggi apabila dibandingkan dengan pertumbuhan alamnya, karena di dalam media kultur jaringan terdapat zat pemacu pertumbuhan seperti hormon auksin.

Merujuk pada hasil dan analisis data didapatkan bahwa pemberian pupuk conwy dengan dosis yang berbeda mengalami penurunan pertumbuhan bobot *Gracilaria* sp. (gambar 3). Berdasarkan hasil analisa ragam ANOVA menunjukkan bahwa tidak memberikan pengaruh nyata ($P > 0,05$). Berdasarkan tabel 4 pada perlakuan PC 1 merupakan perlakuan yang memiliki pertumbuhan yang paling tinggi dengan rata-rata 13,41%, diikuti pada perlakuan PC 2 12,48% dan perlakuan yang terendah terjadi pada perlakuan ke PC 3 dengan pertumbuhan rata-rata dengan pertumbuhan rata-rata 12,09%. Hal ini diduga disebabkan karena penurunan laju pertumbuhan harian disebabkan karna kelimpahan unsur hara yang menyebabkan tumbuhnya kompetitor yang menjadi penyebab turunnya laju pertumbuhan harian.

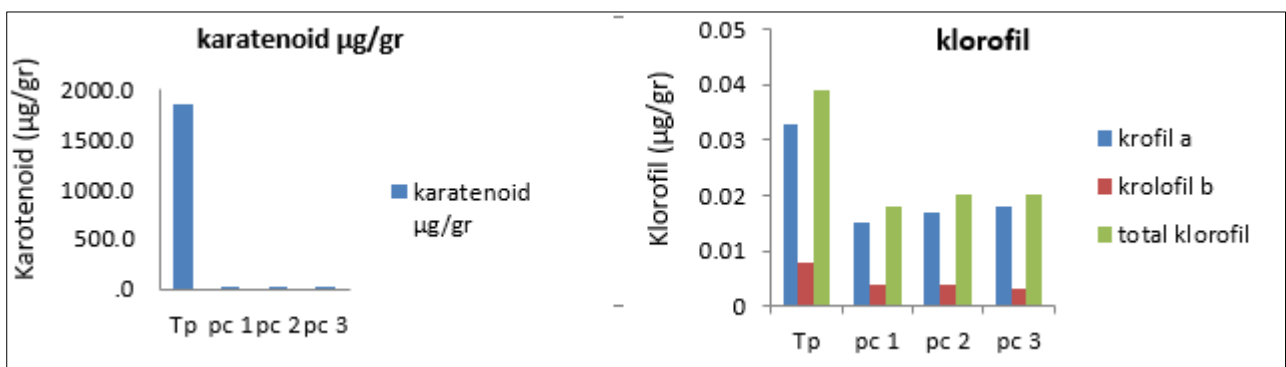
Tingginya pertumbuhan pada perlakuan PC 1 disebabkan oleh kandungan nutrient sesuai dengan kebutuhan rumput laut *Gracillariasp.* Hal ini sesuai yang disampaikan oleh Dayanto (2013) bahwa penggunaan pupuk Conway dapat menyebabkan tingginya laju pertumbuhan *Gracilaria* sp. dibandi dengan penggunaan pupuk cair TNF hal ini kemungkinan disebabkan oleh kandungan mikro dan makro nutrient pupuk organik cair TNF lebih sedikit dibandingkan dengan Conway.

Kandungan Pigmen

Kandungan pigmen terdiri dari klorofil dan karotenoid yang terdapat pada rumput laut *Gracillariasp.* berfungsi sebagai proses regenerasi sel untuk membantu menutup jaringan luka yang dimana karotenoid sebagai pigmen yang berwarna merah sampai Oranye, biasanya terikat dengan klorofil dalam



Gambar 3. Laju Pertumbuhan harian rumput laut *Gracilaria* sp.



Gambar 4. Kandungan klorofil a, b, total klorofil dan karotenoid

kloroplas penelitian yang dilakukan rumput laut terdapat klorofil dan karotenoid yang memiliki kandungan pigmen.

Berdasarkan (gambar 4) menunjukkan pigmen yang ada pada perlakuan pertama terdiri dari (karotenoid 0,679µg/gr), (klorofil a 0,015 mg/gr), (klorofil b 0,004 mg/g), Perlakuan kedua dengan nilai (karotenoid 0,786 µg/gr), (klorofil a 0,17 mg/g), (klorofil b 0,004 mg/g). Pada perlakuan ketiga (karotenoid 0,767 µg/gr), (klorofil a 0,018 mg/g), (klorofil b 0,003 mg/g), Jadi kandungan pigmen tertinggi di setiap perlakuan adalah karotenoid perlakuan ke dua (karotenoid 0,786 µg/gr), perlakuan ketiga (klorofil a 0,018 mg/g), perlakuan satu dan dua (klorofil b 0,004 mg/g), sedangkan kandungan pigmen

terendah di setiap perlakuan adalah karotenoid perlakuan pertama (karotenoid 0,679µg/gr), klorofil a perlakuan pertama (klorofil a 0,015 mg/gr), klorofil b perlakuan ketiga (klorofil b 0,003 mg/g).

Merujuk pada hasil dan analisis data didapatkan bahwa pemberian pupuk conwy dengan dosis yang berbeda mengalami perbedaan pada kandungan pigmen *Gracilaria* sp. (Gambar 5) dari perbandingan dosis yang berbeda terlihat hasil pigmen yang berbeda pada dosis 0,5ppm pigmen yang di hasilkan yaitu (karotenoid 0,679µg/gr), (klorofil a 0,015mg/gr), (klorofil b 0,004mg/g). Ikatan rangkap dari karotenoid dipengaruhi cahaya, panas dan asam sehingga terjadi penurunan dan mengubah struktur karotenoid dari isomer trans menjadi cis (Melendez-Martínez et al. 2010), namun jika dibandingkan pigmen klorofil, pigmen karotenoid lebih stabil terhadap suhu, asam

dan cahaya (Kailola et al. 2012), lalu peningkatan pigmen terjadi pada dosis 1 ppm di perlakuan kedua dengan nilai (karatenoid 0,786 $\mu\text{g}/\text{gr}$), (klorofil a 0.17mg/g), (klorofil b 0,004mg/g). hal ini sesuai dengan peningkatan unsur hara sejajar dengan konsentrasi pigmen (Nasir et al., 2015).

Rumput laut merupakan tumbuhan tingkat rendah yang menyerap makanannya dalam bentuk ion bersama-sama dengan air dengan cara osmosis. Tumbuhan membuat makanannya melalui proses fotosintesis. Proses fotosintesis tumbuhan membutuhkan CO₂, cahaya matahari, klorofil dan mineral. Hasil dari fotosintesis berupa karbohidrat digunakan sebagai sumber energi bagi pertumbuhan (metabolisme) dan perbanyakkan individu (Zainuddin et al. 2018)

Kualitas Air

Pengukuran kualitas air pada saat penelitian meliputi DO, salinitas, pH, fosfat, nitrat. Hasil kualitas air yang diperoleh selama penelitian secara umum menunjukkan bahwa kualitas air selama penelitian masih berada dalam kisaran optimal untuk menunjang pemeliharaan *Gracilaria* sp. Pengukuran kualitas air dilakukan setiap hari pada pagi dan sore hari (Tabel 2). Berikut merupakan tabel hasil rata-rata pengukuran kualitas air sebagai berikut:

Tabel 2. hasil rata-rata pengukuran kualitas air

Parameter	PC 1	PC 2	PC 3	Kelayakan	Referensi
Do	3.3-7.8	3.3-7.5	3.0-7.7	5,7 – 7,5	Ilham, 2009
pH	8.00-8.37	7.80-8.34	7,35-8.70	6-9	Yarish dkk., 2012
Salinitas	29-32	29-32	29-34	25-33	Yarish dkk., 2012
Pospat	104.05	0.42	3.129	0,09-0,1	Burhanudin, 2014
Nitrat	0.168	7.972	1.669	0,9-3,5	Azizah, 2006

Pengukuran kualitas air pada saat penelitian meliputi pH, DO, salinitas, nitrat, fosfat. Pengukuran derajat keasaman (pH) selama penelitian berkisar antara 8.04ppt-8.31ppt. Kisaran tersebut memenuhi syarat sebagai proses budidaya rumput laut *Gracilaria* sp. Kisaran pH yang sesuai untuk budidaya rumput laut *Gracilaria* sp. adalah berkisar antara pH 6-9 (Ihsan et al., 2015). Pengukuran DO selama penelitian berkisar 4.87-7.46 ppm. Kisaran tersebut memenuhi syarat untuk budidaya rumput laut *Gracilaria* sp. Konsentrasi

DO yang optimal untuk pertumbuhan *Gracilaria* sp. berkisar >4 mg/l (Ihsan et al., 2015). kandungan 8.1 didalam air masih dapat ditoleransi untuk budidaya *Gracilaria* sp. Pengukuran salinitas selama penelitian berkisar 30ppt-31ppt, salinitas tersebut merupakan salinitas optimal bagi pertumbuhan *Gracilaria* sp. sebagaimana yang dikemukakan oleh Yarish et al., 2012 kisaran salinitas yang baik untuk budidaya *Gracilaria* sp. berkisar 25-35 ppt. Tingkat kandungan fosfat yang terukur selama penelitian berkisar antara 73.58-1039.51mg/l pada kisaran ini masih layak untuk budidaya, karena menurut Burhanudin (2014) menyatakan bahwa fosfat yang baik untuk budidaya rumput laut pada kisaran 0,0978-0,1178 ppm. Pengukuran nitrat pada saat penelitian berkisar antara 1,00- 3,03 ppm nilai ini masih dalam kisaran yang dapat ditolerir sehingga dapat mendukung pertumbuhan rumput laut. Hal ini sesuai dengan pendapat menurut Azizah (2006), menyatakan bahwa kondisi optimum kandungan NO₃-N untuk pertumbuhan alga di perairan tambak adalah sebesar 0,9-3,5 ppm.

Pada perlakuan ketiga terjadi penurunan bobot, hal ini disebabkan karena pemberian konsentrasi kandungan pupuk conwy sebanyak 1,5 ppm sehingga mengalami kelimpahan nutrisi yang mengakibatkan tumbuhnya organisme lain sebagai kompetitor dalam mengumpulkan makanan untuk pertumbuhan dan bobot rumput laut.

Krismaningrum (2007) menyatakan bahwa adanya tumbuhan lain yang menempel pada talus memicu pertumbuhan rumput laut semakin lambat karena tumbuhan yang menempel tersebut bersifat kompetitor dalam menyerap nutrisi untuk pertumbuhan rumput laut serta dengan adanya tumbuhan lain yang menempel pada talus dapat menyebabkan permukaan talus tertutup sehingga menghalangi rumput laut untuk melakukan proses fotosintesis. Adanya peristiwa tersebut sesuai dengan

pernyataan Anggadiredja (2006) yang menyatakan bahwa tumbuhan disekitar tanaman budidaya merupakan kompetitor yang dapat menyebabkan pertumbuhan rumput laut terganggu.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa pertumbuhan rumput laut *Gracilaria* sp. tertinggi di peroleh pada perlakuan PC 1 dengan penambahan dosis pupuk conwy 0,5 ppm dengan rata-rata 13,41% yang dibudidayakan dalam skala laboratorium.

Ucapan Terima Kasih

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada Laboratorium Multitrofik Universitas Hasanuddin dan terkhusus Prof. Ambo Tuwo, DEA dan Dr. Inayah Yasir yang telah memberi arahan dan dukungan sehingga penelitian dapat terlaksana.

Daftar Pustaka

- Azizah, TN.R. 2006. Percobaan Berbagai Macam Metode Budidaya Latoh (*Caulerpa racemosa*) sebagai Upaya Menunjang Kontinuitas Produksi. *Jurnal Ilmu Kelautan*.11(2): 101 –105.
- Arbit, Omar, S.B.A; Tuwo, A; Soekendarsi. 2018. Effect of Global Warming Carotenoid Pigments *Gracilaria changii*. *International of Journal Environment, Agriculture and Biotechnology*.Vol-3 Issue.
- Arbit, N.I.S, Omar, SBA, Soekendarsi, E, Yasir, I, Trenati, J, Mutmainnah, Tuwo, Ambo., 2019. Morphological and Genetic Analysis of *Gracilaria* Sp . Cultured in Ponds and Coastal Waters. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 370: 1–9.
- Anggadiredja JT, Zatznika A, Purwoto H, Istini S. 2006. Rumput Laut : Pembudidayaan, Pengolahan dan Pemasaran Komoditas Perikanan Potensial. Jakarta : Penebar Swadaya. 147 hlm
- Badan Pusat Statistik, 2016. Perkembangan Ekspor Rumput Laut di Indonesia tahun 2012-2015. Jakarta (ID) : BPS
- Budiyani, F.B., K. Suwartimah dan Sunaryo. 2012. Pengaruh Penambahan Nitrogen dengan Konsentrasi yang Berbeda terhadap Laju Pertumbuhan Rumput Laut *Caulerpa racemosa* var. *Urivera*. *Journal of Marine Research*. 1(1):10-18.
- Dayanto, L, B, D, Rara Diantri, Siti Hadaidah.2013. Pemanfaatan pupuk Cair Conwy untuk Budidaya *Nannochloropsis* sp. *e-Jurnal Rekayasa Dan Teknologi Bididaya Perairan*. 11 (1)
- Ferawati, C.F., Barus, H.N. & Tjoa, A. (2014). Pengaruh pupuk organik mikroba rumpun bambu terhadap pertumbuhan tanaman cabai (*Capsicum annum* L.). *Agrotekbis*, 2(3), 269-276.
- Ihsan, Y. N., Aprodita, A., Rustikawati, I., & Pribadi, T. D. K. (2015). Kemampuan *Gracilaria* sp. sebagai Agen Bioremediasi dalam Menyerap Logam Berat Pb, 8(1), 10–18.
- Kadi, A. 2004. Budidaya Rumput Laut (*Kappaphycus alvarezii*) dan Pengembangannya. Nusa Penida. Oseana. Vol. XXIX, No. 4, hal.25-36.
- Kailola IN, Susanto AB, Prasetyo B, Indriatmoko, Limantara L, Brotosudarmo THP. 2012. Pengaruh beberapa metode pengeringan pada komposisi pigmen kandungan trans-fukosantin rumput laut cokelat *Padina australis*. Di dalam Prosiding Seminar Karotenoid, Antioksidan dan Flavor; 2012 Mei 11- 12; Salatiga, Indonesia (ID): Universitas Kristen Satya Wacana:108-118.
- Krismaningrum E. 2007. Pengaruh Perbedaan Pola Tanam Terhadap Pertumbuhan Rumput Laut *Euclima cottonii* di Pantai Geger Nusa Dua, Provinsi Bali [skripsi]. Bali : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Udayana. 1-36 hal.
- Komarawidjaja.(2005). Rumput Laut *Gracilaria* sp. Sebagai Fitoremediasi Bahan Organik Perairan Tambak Budidaya. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 6 (2).hal 34- 45.
- Lobban C.S. & Harrison P.J. (2018). *Nutrients* (Cambridge). University of Liverpool library: Cambridge University Press.
- Marinho-Soriano, E., 2001. Agar polysaccharides from *Gracilaria* species (Rhodophyta, Gracilariaceae). *J. Biotechnol.* 89, 81-84.
- Melendez-Martinez AJ, Escudero-Gilete ML, Vicario IM, Heredia FJ. 2010. Study of the influence of carotenoid structure and individual carotenoids in the qualitative and quantitative attributes of orange juice colour. *Food Research International*. 43(5): 1289-1296.
- Mensi, F., Ksouri, J., Seale, E. G., & Romdhane, M. S. (2015). Modeling laboratory culture of *Gracilaria verrucosa* (Hudson) Papenfuss according to nutrients concentrations and salinities levels.

Bull. Inst. Natn. Scien. Tech. Mer de Salammbô,
38, 113–121.

- Munoz, J., Y.F. Pelegrin & D. Robledo. 2004. Mariculture of *Kappaphycusalvarezii* (Rhodophyta, Solieriaceae) Color Strains in Tropical Waters of Yucatan, Mexico. *Aquaculture*, pp.167-777
- Nambisan, B. 1999. Cassava Latex and Source as Linamarase for Determination of Linamarin. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 47:372-373
- Nasir, A., Tuwo, A., Lukman, M., & Usman, H. (2015). Impact of increased Nutrient on the Variability of Chlorophyll-a in the West Coast of South Sulawesi, Indonesia, 6(5), 821–826.
- Rismawati. 2012. Studi Laju Pengeringan Semi-Refined Carrageenan (src) Yang Diproduksi Dari Rumput Laut *Eucheuma cottonii* Dengan Metode Pemanasan Konvensional dan Pemanasan OHMIC [skripsi]. Makassar : Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin. 85-92 hal
- Wenno. MR, JL Thenu, CGC Lopulalan. 2012. Karakteristik Kappa Karaginan dari *Kappaphycus Alvarezii* pada berbagai Umur Panen. *JPB Perikanan* Vol. 7 No. 1: 61–67.
- Widyorini, N. 2010. Analisis pertumbuhan *Gracilaria sp.* di tambak udang ditinjau dari tingkat sedimentasi. *Jurnal Saintek Perikanan* Vol. 6 No. 1: 30-36
- Zainuddin, F., Rusdani, M., M. 2018. Performa Rumput Laut *Kappaphycus Alvarezii* dari Maumere dan Tembalang Pada Budidaya Sistem Longline. *Journal of Aquaculture Science* vol 3 (3): 116 - 127.