

## Penggunaan Pupuk Conway Pada Media Kultur Terhadap Pertumbuhan Bibit Rumput Laut *Euचेuma cottonii*

Andi Trisetia Nurfajri dan Nasmia\*

Program Studi Akuakultur, Fakultas Peternakan dan Perikanan Universitas Tadulako

Jl. Soekarno Hatta, Palu, Sulawesi Tengah, Indonesia

\*Corresponding author, e-mail:nasmia68@gmail.com

**ABSTRAK:** Rumput laut jenis *Euचेuma cottonii* adalah salah satu hasil perikanan yang mempunyai nilai ekonomis cukup penting karena mengandung karagenan yang merupakan bahan dasar dalam industri farmasi, makanan, maupun bahan industri lain. Mengingat besarnya permintaan pasar akan kebutuhan rumput laut maka perlu dilakukan usaha untuk meningkatkan produksinya. Namun seiring dengan meningkatnya permintaan, pembudidaya sering mengalami permasalahan antara lain bibit rumput laut yang dihasilkan belum maksimal baik dari segi jumlah maupun kualitas, sehingga perlu ada kajian untuk menghasilkan pertumbuhan benih bibit rumput laut yang baik yaitu menggunakan pupuk Conway pada media kultur rumput laut dari hasil kultur jaringan. Pupuk conway mengandung unsur nutrien yang sangat bermanfaat bagi pertumbuhan rumput laut. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan dosis pupuk Conway yang tepat pada media kultur terhadap pertumbuhan bibit rumput laut *E. cottonii*. Penelitian ini menggunakan *E.cottoni* dari hasil kultur jaringan *Seameo Biotrop*. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 5 perlakuan dan 5 ulangan yaitu dosis pupuk Conway (0, 2, 4, 6, dan 8 ml). Padat tebar *E.cottoni* yaitu 5 eksplan per wadah. Hasil penelitian didapatkan bahwa pemberian pupuk Conway dengan dosis berbeda berpengaruh sangat nyata ( $P<0.01$ ) terhadap pertumbuhan panjang mutlak dan laju pertumbuhan spesifik, serta pertumbuhan bobot mutlak *E. cottonii*, dengan nilai tertinggi yaitu masing-masing 1,04 cm, 0,014%, dan 0,25 g pada perlakuan dosis pupuk Conway 8 ml.

**Kata kunci:** dosis; metode; bobot mutlak; panjang mutlak

### *The Use of Conway Fertilizer in Culture Media on the Growth of Seaweed Euचेuma cottonii*

**ABSTRACT:** Seaweed *Euचेuma cottonii* is one of the fishery products that have highly important economic value because it contains carrageenan which is a basic ingredient in pharmaceuticals, food, and other industrial materials. Given the large market demand for seaweed, it is necessary to make efforts to increase production. However, along with increasing demand, cultivators often experience problems, the constraints that are often experienced are, among others, the seaweed seeds produced are not optimal both in terms of quantity and quality, so there needs to be a study to produce good seaweed seed growth, namely using Conway fertilizer on seaweed culture media from tissue culture results. Conway fertilizer contains nutrients that are very beneficial for the growth of seaweed. This study aims to obtain the correct dosage of Conway fertilizer in culture media on the growth of *E. cottonii* seaweed seedlings. This study used *E.cottoni* from the Seameo Biotrop tissue culture. It used a completely randomized design with 5 treatments and 5 replications, namely the dose of Conway fertilizer (0, 2, 4, 6, and 8 ml). The stocking density of *E. cottoni* was 5 explants per container. The results showed that the application of Conway fertilizer with different doses had a very significant effect ( $P<0.01$ ) on absolute length growth, specific growth rate, and absolute weight growth of *E. cottonii*, with the highest values of 1.04 cm, 0.014%, and 0.25 g, respectively, at the Conway fertilizer dose of 8 mL.

**Keywords:** dose; method; absolute weight; absolute lengt

### PENDAHULUAN

Rumput laut adalah salah satu komoditas perikanan yang cukup potensial dibudidayakan untuk mendukung kemajuan perekonomian masyarakat. *Euचेuma cottonii* adalah jenis rumput laut

*Carragenophytes*, yaitu penghasil karaginan karena mempunyai kegunaan dalam bidang industri, kosmetik maupun sebagai pangan karena mengandung serat yang tinggi (Prabowo *et al.*, 2021). Menurut Julyasih dan Widiyanti (2020) melaporkan bahwa rumput laut mengandung senyawa hidrokolloid yang dapat digunakan untuk bahan industri, antara lain sebagai bahan *alginate*, pembuatan agar-agar, khamir, dan senyawa metabolit sekunder berupa bioaktif senyawa seperti alkaloid, fenolik, flavonoid. Namun sampai saat ini hasil produksi rumput laut belum maksimal, hal ini disebabkan karena menurunnya kualitas genetik bibit, lingkungan hidupnya yang tidak baik, ketersediaan bibit dari alam tidak kontinu dan bergantung pada musim, serta rumput laut terinfeksi dengan penyakit (Mukti dan Ujang, 2019). Kegiatan yang dapat dilakukan untuk menghasilkan bibit rumput laut yang berkualitas yaitu dengan metode kultur jaringan. Kultur jaringan *in vitro* menghasilkan bibit yang memiliki beberapa keunggulan, yaitu dapat memproduksi bibit dalam jumlah besar, tidak memerlukan tempat budidaya yang luas, bersifat identik dengan induknya, kesehatan dan mutu bibit yang telah dikultur lebih terjamin, serta produksi bibit dapat dilakukan sepanjang tahun di laboratorium kultur jaringan tanpa dipengaruhi oleh musim atau iklim (Sulistiana dan Yani, 2014).

Kerjasama antara Kementerian Kelautan dan Perikanan Indonesia dan SEAMEO BIOTROP tahun 2011, menghasilkan rumput laut kultur jaringan yang pertama kali diproduksi di Indonesia untuk meningkatkan kualitas bibit rumput laut *E. cottonii* atau *K. alvarezii* melalui teknik kultur jaringan (Basiroh *et al.*, 2016). Kultur jaringan adalah kegiatan yang berkaitan dengan perbanyakan sel, organ, dan jaringan bagian lainnya pada tumbuhan secara aseptik dalam kondisi *in vitro* (Khan *et al.*, 2014). Beberapa faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan sel untuk kultur jaringan yaitu jenis media, zat pertumbuhan, sumber eksplan, dan lingkungan kultur jaringan (Yusnita, 2004). Media kultur merupakan supporting sistem, sehingga harus mengandung semua unsur esensial yang diperlukan oleh untuk eksplan agar dapat hidup, tumbuh dan berkembang menjadi kalus, serta tanaman utuh yang berkualitas (Yusnita, 2015). Beberapa unsur yang diperlukan dalam media kultur yaitu unsur sumber energi, vitamin, karbon, garam anorganik, serta unsur hara esensial. Unsur hara esensial adalah unsur hara yang sangat dibutuhkan oleh rumput laut untuk kelangsungan hidupnya dan tidak bisa digantikan dengan unsur lain yang berfungsi untuk metabolisme, sebagai kofaktor dalam reaksi enzim (Orcutt & Nilsen, 2000).

Salah satu sumber unsur hara yang bisa digunakan pada media kultur rumput laut yaitu pupuk Conway. Pupuk Conway adalah jenis pupuk yang mengandung unsur nutrisi baik makronutrien maupun mikronutrien yang sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan rumput laut. Nurazizah *et al.* (2020) menyatakan bahwa pupuk Conway mengandung unsur nitrogen yang berfungsi untuk mempercepat pertumbuhan thalus. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan dosis pupuk Conway yang terbaik untuk pertumbuhan bibit rumput laut *Eucheuma cottonii*

## MATERI DAN METODE

Sampel rumput laut *E.cottoni* yang digunakan dalam penelitian ini adalah dari hasil kultur jaringan *Seameo Biotrop*. Bibit *E. cottonii* yang berada di rotary shaker dipindahkan ke laminary air flow cabinet. Bibit dikeringkan menggunakan tisu, kemudian ditimbang untuk mengetahui bobot awal bibit rumput laut. Media air laut steril dalam botol Duran 1 liter, ditambahkan larutan pupuk Conway sesuai dengan perlakuan pupuk yaitu 0, 2, 4, 6 dan 8 ml yang selanjutnya memasukkan bibit *E. cottonii* dengan kepadatan 5 planlet per botol, kemudian diletakkan pada tempat kultur yang dilengkapi pencahayaan 1500 lux dengan fotoperiod 12:12.

Penggantian media kultur dan penimbangan bobot rumput laut dilakukan seminggu sekali. Penggantian media kultur dilakukan di dalam laminary air flow cabinet. Bibit dalam botol Duran dikeluarkan dan dibilas sebanyak 3 kali menggunakan air laut steril. Setelah dikeringkan menggunakan kertas tisu steril, bibit ditimbang dengan timbangan analitik dan dimasukkan kembali ke dalam media pertumbuhan yang diperkaya dengan pupuk Conway sesuai perlakuan. Setelah semua media diganti, botol kultur diletakkan pada rak kultur dan diberi aerasi.

Penelitian ini didesain menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan pemberian pupuk Conway dosis yang berbeda, yaitu perlakuan A tanpa pupuk Conway (0 ml), perlakuan B; 2 ml, perlakuan C; 4 ml, perlakuan D; 6 ml, dan perlakuan E; pupuk Conway 8 ml. Penelitian ini memiliki 25 unit percobaan yang terdiri atas 5 perlakuan dengan 5 ulangan. Laju pertumbuhan spesifik dihitung menggunakan persamaan rumus (Penniman *et al.*, 1986). Pertambahan bobot mutlak *E. cottonii* dihitung dengan rumus Effendie (2002). Pertambahan panjang mutlak *E. cottonii* ini dihitung dengan menggunakan persamaan rumus Effendie (2002). Pengukuran kualitas atau media air selama penelitian yaitu suhu ( $^{\circ}\text{C}$ ), salinitas (ppt), derajat keasaman (pH), oksigen terlarut (mg/L), fosfat (mg/L) dan nirtat (mg/L).

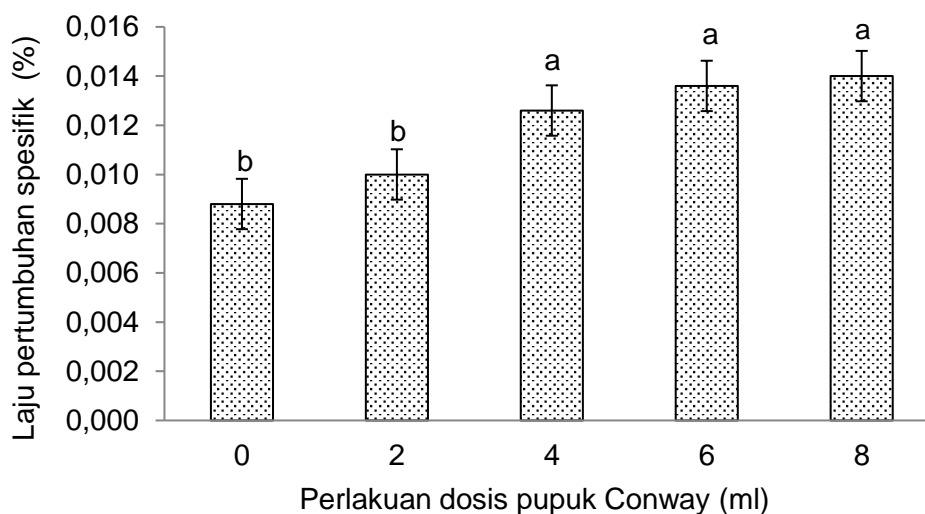
Hasil yang didapatkan terlebih dahulu dilakukan uji kesamaan ragam, uji kenormalan data dan keaditifan model, dengan menggunakan program aplikasi Excel 2007. Selanjutnya dilakukan analisis keragaman (ANOVA), dan jika hasil berpengaruh nyata, maka dilakukan uji lanjut BNJ, sedangkan hasil pengamatan kualitas air dianalisis secara deskriptif dengan menggunakan tabel.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil rata-rata laju pertumbuhan spesifik panjang *E. cottonii* selama penelitian terlihat pada Gambar 1. Hasil analisis ragam diperoleh bahwa penggunaan pupuk Conway berpengaruh sangat nyata ( $P < 0.01$ ) pada laju pertumbuhan spesifik panjang rumput laut *E. cottonii*. Selanjutnya hasil uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) menunjukkan bahwa perlakuan E (8 ml), tidak berbeda nyata dengan perlakuan D (6 ml) dan perlakuan C (4 ml), tetapi berbeda nyata dengan perlakuan A (0 ml) dan B (2 ml). Hasil laju pertumbuhan spesifik panjang rumput laut *E. cottonii* tertinggi dimulai dari perlakuan E (8 ml) kemudian diikuti perlakuan D (6 ml), C (4 ml), B (2 ml), dan perlakuan A (0 ml), yaitu masing-masing 0.014%, 0.0137%, 0.013%, 0.010% dan 0.009%.

Hasil analisis ini menunjukkan bahwa laju pertumbuhan spesifik panjang rumput laut *E. cottonii* cenderung meningkat dengan bertambahnya dosis pupuk Conway. Hal ini berarti bahwa pemberian pupuk Conway dengan dosis yang sesuai dapat mencukupi kebutuhan nutrisi sehingga mampu meningkatkan pertumbuhan rumput laut yang lebih baik. Akmal *et al.* (2015) mengemukakan, bahwa rumput laut memerlukan nutrisi dan zat hara untuk pertumbuhannya yang berkaitan erat dengan pemanfaatan nutrisi pada media budidaya yang digunakan, sehingga pertumbuhan dapat dicapai dengan baik apabila rumput laut mendapatkan nutrisi yang cukup dari lingkungannya. Ketika jumlah nutrisi yang terdapat di lingkungan terbatas, maka nutrisi yang dapat diserap oleh rumput laut tidak optimal. Kandungan nutrisi dalam komposisi media merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan bibit rumput laut (Awaluddin *et al.*, 2016).

Media Conway mengandung nutrisi yang dapat digunakan pada media kultur *E. cottonii*, sehingga kebutuhan nutrisi pada bibit dapat terpenuhi yang akan memacu pertumbuhan rumput laut tersebut (Suryati dan Mulyaningrum, 2009). Selanjutnya Liao *et al.* (1983) mengemukakan,



**Gambar 1.** Grafik laju pertumbuhan spesifik panjang *E. cottonii*

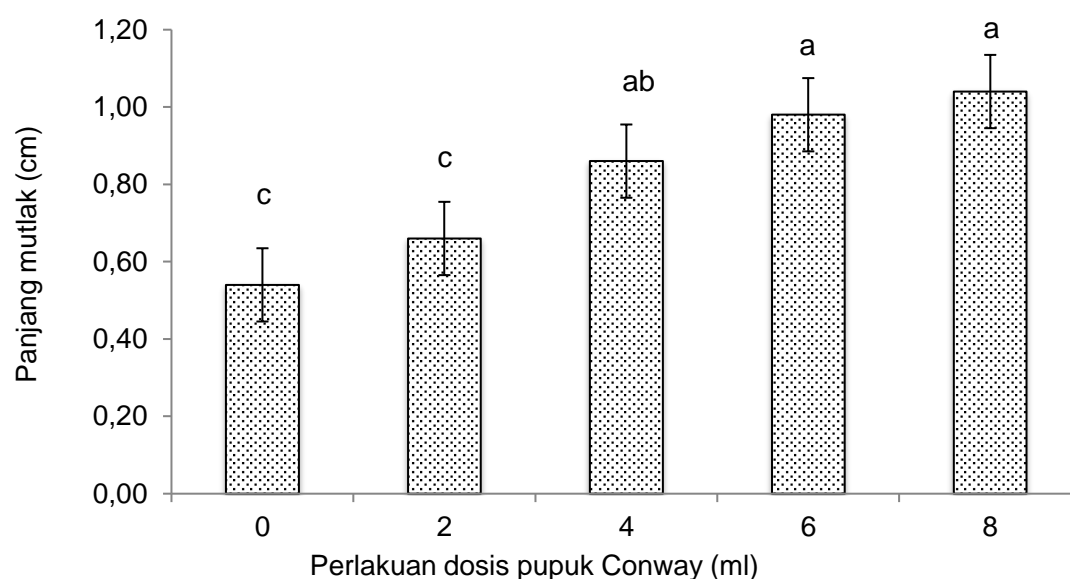
bahwa pupuk Conway yang ditambahkan pada media padat dapat menghasilkan sintasan eksplan *K. alvarezii* yang cukup tinggi yaitu 93%.

Hasil rata-rata pengukuran panjang mutlak rumput laut *E. cottonii* pada semua perlakuan terlihat pada Gambar 2. Hasil analisis ragam (ANOVA) yang tertera pada Gambar 3 memperlihatkan bahwa perlakuan dengan pemberian pupuk Conway sangat signifikan ( $P < 0.01$ ) pada pertambahan panjang mutlak *E. cottonii*. Hasil uji lanjut menunjukkan bahwa penambahan dosis 8 ml yaitu perlakuan E tidak berbeda nyata dengan perlakuan D (6 ml), tetapi berbeda nyata dengan perlakuan A (0 ml), B (2 ml) dan C (4 ml).

Pertumbuhan panjang mutlak rumput laut *E. cottonii* tertinggi pada perlakuan E (8 ml) yaitu sebesar 1,04 cm dibanding perlakuan lainnya, sedangkan pertumbuhan terendah pada perlakuan A (0 ml) sebesar 0,54 cm. Hal ini menunjukkan perlakuan pupuk Conway dapat meningkatkan pertumbuhan panjang mutlak rumput laut, yang disebabkan adanya kandungan nutrisi yang sesuai (8 ml) pada media kultur. Hal ini sesuai yang dikemukakan oleh Fadel *et al.* (2013), yaitu komposisi media berperan penting dalam keberhasilan kultur jaringan dan pertumbuhan rumput laut. Selanjutnya Awaluddin *et al.* (2016) menambahkan bahwa, media yang digunakan dalam kultur jaringan harus memiliki kandungan nutrisi yang dapat mencukupi kebutuhan nutrisi rumput laut, sehingga penyerapannya menjadi optimal. Ketercukupan unsur hara serta adanya hormon pertumbuhan yang seimbang, dapat menyebabkan pertumbuhan rumput laut semakin baik. Hal ini diperkuat oleh Irawati *et al.* (2016), bahwa penyerapan pupuk Conway oleh eksplan rumput laut digunakan untuk proses biokimia pada eksplan, sehingga menyebabkan terjadinya pembelahan sel yang menunjang pertambahan panjang dan berat rumput laut.

Nilai rata-rata pertambahan bobot mutlak rumput laut *E. cottonii* selama kegiatan penelitian terlihat pada Gambar 3. Hasil statistik dengan analisis ragam diperoleh bahwa pemberian pupuk Conway memberikan pengaruh sangat nyata ( $P < 0.01$ ) terhadap pertumbuhan bobot mutlak *E. cottonii*. Hasil uji BNJ didapatkan, bahwa perlakuan E (8 ml) berbeda dengan perlakuan D (6 ml), C (4 ml), B (2 ml) dan A (0 ml). Perlakuan D (6 ml) tidak berbeda nyata dengan perlakuan C (4 ml), tetapi berbeda dengan perlakuan A (0 ml), B (2 ml), dan E (8 ml). Perlakuan A (0 ml) berbeda nyata dengan perlakuan B (2 ml), C (4 ml), D (6 ml) dan E (8 ml). Hasil pertumbuhan bobot mutlak rumput laut tertinggi diperoleh pada perlakuan E (8 ml) diikuti oleh perlakuan D (6 ml), C (4 ml), B (2 ml), dan yang terendah pada perlakuan A (0 ml).

Pertambahan bobot mutlak *E. cottonii* cenderung meningkat dengan bertambahnya dosis pupuk Conway, yaitu tertinggi pada dosis 8 ml dengan nilai 0,25 g dibanding perlakuan lainnya, sedangkan pertumbuhan terendah pada perlakuan kontrol 0 ml dengan nilai 0,18 g. Hal ini menunjukkan,



**Gambar 2.** Grafik pertumbuhan panjang mutlak *E. cottonii*

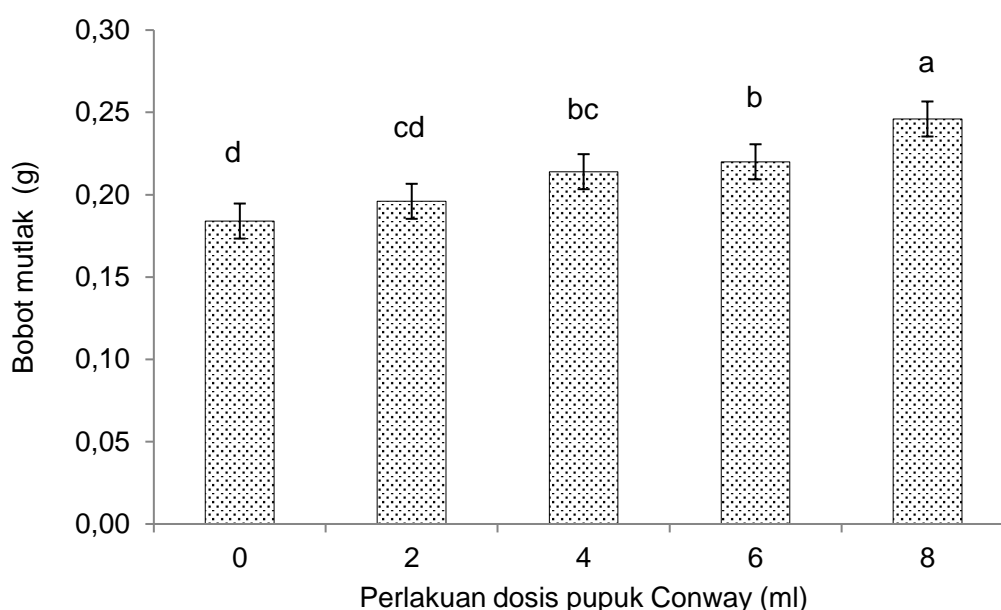
pemberian pupuk conway dapat meningkatkan pertumbuhan rumput laut yang disebabkan adanya komposisi unsur hara yang mencukupi. Sesuai dengan pernyataan Darlina *et al.* (2016), pertumbuhan suatu tanaman memerlukan ketercukupan adanya unsur hara, apabila komponen unsur hara dalam keadaan cukup dan seimbang maka akan terjadi proses pembelahan sel yang berlangsung dengan cepat, sehingga pertambahan bobot menjadi meningkat.

Fase pertumbuhan rumput laut yang dikultur akan dipengaruhi oleh adanya hormon tumbuh tanaman yaitu auksin atau *Indole Acetic Acid* (IAA) yang terdapat pada pupuk Conway. Rajamudin *et al.* (2010) mengemukakan bahwa, auksin atau *Indole Acetic Acid* (IAA) berperan dalam proses-proses perkembangan fisiologis tumbuhan seperti pada proses pemanjangan sel dan pembentukan kalus, sehingga hal ini menyebabkan pertumbuhan rumput laut meningkat. Lanjut Melara dan Arias (2009) menyatakan hormon auksin atau *Indole Acetic Acid* berpengaruh dalam proses inisiasi sel (menempelnya ribosom subunit kecil pada mRNA), merangsang pembentukan kalus, ekspansi sel (pertambahan volume tumbuhan menjadi besar), dan pembentukan akar, serta pada pembentukan tunas.

Zat pengatur tumbuh memegang peranan penting dalam perkembangan kultur jaringan rumput laut secara *in vitro* rumput laut. Zat pengatur tumbuh berupa auksin merupakan hormon yang mempunyai peranan dalam merangsang pertumbuhan dan perkembangan sel pada rumput laut. Tiwery (2014) mengemukakan bahwa adanya auksin yang diberikan pada tanaman akan menyebabkan terjadinya pembesaran sel sehingga tanaman akan mengalami pertambahan Panjang, termasuk rumput laut.

Kualitas lingkungan menjadi salah satu penentu faktor keberhasilan kultur jaringan (Terada *et al.*, 2015). Hasil pengamatan kualitas air meliputi oksigen terlarut, salinitas, suhu, derajat keasaman, nitrat dan fosfat terlihat di Tabel 1.

Hasil pengukuran media air yang diamati selama penelitian, secara keseluruhan mempunyai kisaran yang layak sehingga dapat memberikan pertumbuhan dan perkembangan *E. cottonii* yang baik. Suhu pada wadah pemeliharaan rumput laut selama pengukuran yaitu berkisar antara 24-27°C, dimana kisaran suhu tersebut efektif dalam menunjang pertumbuhan serta dapat ditolerir oleh rumput laut. Aris *et al.* (2021) menyatakan, bahwa *Euचेuma* sp. memiliki suhu toleransi antara 24-36°C. Suhu berpengaruh dalam proses fisiologi rumput laut, yaitu untuk fotosintesis dan respirasi, serta untuk proses metabolisme sehingga dapat mempengaruhi pertumbuhan rumput laut tersebut (Erwansyah *et al.*, 2021).



**Gambar 3.** Pertumbuhan bobot mutlak *E. cottonii***Tabel 1.** Hasil pengukuran kualitas air selama penelitian

Perlakuan (ml)	parameter						
	Suhu	(°C)	Salinitas (ppt)	pH	DO (mg/L)	Nitrat (mg/L)	Phospat (mg/L)
A(0)	24 – 27		29 - 30	7,30 - 7,32	3,30 - 3,32	0,01	0,16
B(2)	24 – 27		30 - 31	7,32 - 7,34	3,40 - 3,46	0,01	0,17 - 0,18
C(4)	24 – 27		30 - 31	7,36 - 7,40	3,50 - 3,54	0,01 - 0,02	0,20
D(6)	24 - 27		31 - 32	7,44 - 7,50	3,55 - 3,60	0,01 - 0,02	0,23 - 0,24
E(8)	24 - 27		31 - 32	7,55 - 7,62	3,60 - 3,64	0,01 - 0,02	0,27 - 0,29

Salinitas pada media pemeliharaan *E. cottonii* selama penelitian yaitu berkisar antara 29-32 ppt, dimana kisaran salinitas ini cukup layak untuk menunjang pertumbuhannya. Harwinda *et al.* (2018) melaporkan, bahwa *K. alvarezii* dapat tumbuh dengan baik pada salinitas berkisar antara 28-34 mg/L. Selanjutnya Aris *et al.* (2021) mengemukakan bahwa salinitas mempengaruhi laju pertumbuhan eksplan rumput laut *K. alvarezii* dengan laju pertumbuhan panjang tertinggi pada salinitas 31 mg/L dan terendah salinitas 34 mg/L.

Hasil pengukuran derajat keasaman (pH) pada selama penelitian berlangsung yaitu berkisar antara 7,30–7,62. Nilai pH tersebut cukup layak dalam menunjang pertumbuhan rumput laut *E. cottonii*. Muslimin *et al.* (2018) menyatakan bahwa, rumput laut sangat baik pertumbuhannya pada pH berkisar antara 7,5–8,0. Menurut Ruslaini (2016) mengemukakan, bahwa nilai kisaran pH yang baik berkisar antara 6–9 untuk pertumbuhan rumput laut.

Kandungan oksigen terlarut selama penelitian pada media pemeliharaan rumput laut yaitu berkisar antara 3,30–3,64 mg/L, dimana kisaran oksigen terlarut tersebut layak dalam mendukung pertumbuhan *E. cottonii*. Pertumbuhan *K. alvarezii* membutuhkan oksigen terlarut sebesar 2–4 mg/L, namun kebutuhan oksigen yang optimalnya berada di atas 4 mg/L (Atmanisa *et al.*, 2020).

Kisaran nitrat pada media budidaya rumput laut selama kegiatan penelitian yaitu antara 0,01–0,02 mg/L. Nilai kisaran nitrat tersebut masih sesuai untuk pertumbuhan dan perkembangan rumput laut. Kesuburan lingkungan perairan untuk budidaya rumput laut yang optimal berada pada nilai antara 0,04–0,1 mg/l (Nugroho, 2014). Nitrat dihasilkan oleh proses oksidasi sempurna yang berasal dari senyawa nitrogen di perairan. Hasil pengukuran fosfat pada media pemeliharaan rumput laut selama penelitian yaitu berkisar antara 0,16–0,29 mg/L, dimana kisaran kandungan tersebut layak dalam menunjang pertumbuhan rumput laut *E. cottonii*. Hal ini sesuai yang dilaporkan Pauwah *et al.* (2020), bahwa kandungan fosfat 0,01-0,051 mg/L dapat mendukung pertumbuhan *K. alvarezii*.

## KESIMPULAN

Penggunaan pupuk Conway dengan dosis yang berbeda memberikan pengaruh sangat nyata ( $P < 0.01$ ) terhadap panjang mutlak dan laju pertumbuhan spesifik panjang, serta berat mutlak rumput laut jenis *E. cottonii*. Pertambahan bobot mutlak, panjang mutlak dan laju pertumbuhan spesifik tertinggi diperoleh pada pemberian pupuk Conway dosis 8 ml, dengan nilai masing-masing yaitu 0.25 g, 1.04 cm, dan 0.014%.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Dekan Fakultas Peternakan dan Perikanan Universitas Tadulako, Kepala dan staf Balai Perikanan Budidaya Laut (BPBL) Lombok, Provinsi Nusa Tenggara Barat yang telah memberikan fasilitas dan kerjasama yang baik selama penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akmal., Elman, A., Marwan., Mutmainna. & Raharjo, S. 2015. Penggunaan Pupuk Digrow Terhadap Pertumbuhan Dan Kualitas Karaginan Rumput Laut *Kappaphycus sp. Octopus: Jurnal Ilmu Perikanan*, 4(1):327–336.
- Aris, M., Muchdar, F. & Labenua, R. 2021. Study of seaweed *Kappaphycus alvarezii* explants growth in the different salinity concentrations. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 3(1):97–105. DOI: 10.20473/jipk.v13i1.19842
- Atmanisa, A., Mustarin A., & Anni N. 2020. Analisis kualitas air pada kawasan budidaya rumput laut *Eucheuma cottoni* di Kabupaten Jenepono. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 6(1): 11–22. DOI: 10.26858/jptp.v6i1.11275
- Awaluddin, Badraeni, Hasni Y.A. & Ambo T. 2016. Perbedaan kandungan karaginan dan produksi rumput laut *Kappaphycus alvarezii* antara bibit alam dan bibit hasil pengayaan. *Jurnal Rumput Laut Indonesia*. 1(1):65-70.
- Basiroh, S., Mahrus, A. & Berta, P. 2016. Pengaruh periode panen yang berbeda terhadap kualitas karaginan rumput laut *Kappaphycus alvarezii*. Kajian rendemen dan organoleptik karaginan. *Maspuri Journal*. 8(2):127-135. DOI: 10.15578/ma.8.2.2013.135-138
- Darlina, Hasanuddin & Hafnati, R. 2016. Pengaruh penyiraman air kelapa (*Cocos nucifera* L.) terhadap pertumbuhan vegetatif lada (*Piper Nigrum* L.) *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Biologi*. 1(1):20-28.
- Effendie. 2002. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta.
- Erwansyah, Cokrowati, N. & Sunaryo. 2021. Environmental conditions of Jelenga Beach, West Sumbawa as seaweed *Kappaphycus alvarezii* cultivation area. *Jurnal Ilmu Perairan (Aquatic Science)*. 9(2):94-98. DOI: 10.31258/jipas.9.2.p.94-98
- Fadel, H.A., Grevo, S.G., Emma, S. & Inneke, F.M.R. 2013. The effects of stimulant growth hormones on tissue culture of seaweed *Kappaphycus alvarezii* In Vitro. *Aquatic Science & Management. Edisi Khusus* (1): 77-84. DOI: 10.35800/jasm.0.0.2013.2282
- Harwinda, F.K., Satyantini, W.H. & Masithah, E.D. 2018. The effects of salinity and temperature shock on *Kappaphycus alvarezii* seaweed spores release. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 137(1):p.012019. DOI:10.1088/1755-1315/137/1/012019
- Irawati, Badraeni, Abustang, & Tuwo, A. 2016. Pengaruh perbedaan bobot tallus terhadap pertumbuhan rumput laut *Kappaphycus Alvarezii* strain coklat yang dikayakan. *Jurnal Rumput Laut Indonesia*. 1(2): 82-87.
- Julyasih, K.S.M. & Widiyanti. 2020. Komponen fitokimia makro alga yang diseleksi dari Pantai Sanur Bali. *In Seminar Nasional Riset Inovatif*. 7:28-31.
- Khan, H.R., Burla, S., Siri, N., Lavanya. 2014. Effect of nutrient media and phytohormones on in vitro establishment of *Bambusa balcooa*. Roxb. *International Letters of Natural Sciences*. 17:1-11. DOI: 10.56431/p-7jpsb
- Liao, I.C., Su, H.M. & Lin. J.H., 1983. Larval foods for penaeid prawns. In Mc Vey, J.P. and J.R. Moore (Eds.). *CRC Handbook of Mariculture, Crustacean Aquaculture*, volume I, CRC Press Inc. Boca Raton, Florida, p. 43-69. 544p.
- Melara, V.M., & Arias, G.M.A. 2009. Effect of BAP and IAA on shoot regeneration in cotyledonary explants of cotsta rican melon genotypes. *Agronomia Costarricense*, 33(1): 25-131.
- Muslimin S., Nelly, H., Sarira, & Pong-Masak, P.R. 2018. Pengaruh bobot bibit dan jarak tanam terhadap pertumbuhan rumput laut *Gelidium Corneum*. Semnaskan-UGM XV hasil penelitian Perikanan dan Kelautan. *Budidaya Perikanan jilid I Budidaya Perikanan*. p.45-52
- Mukti W.A & Ujang, K.A.K. 2019. Scalling up bibit rumput laut, *Kappaphycus alvarezii* dengan kultur jaringan. *Jurnal Sains Teknologi Akuakultur*.3(1): 1-9.

- Nugroho, A.S., Tanjung, S.D., & Hendrarto, B. 2014. Distribution and content of nitrate and phosphate in the rawa pening lake. *BIOMA: Jurnal Ilmiah*. 3(1):24-41.
- Nurazizah, Syukria, M., Inayah, Y., Arbit, N.I.S. & Carong, S.R. 2020. Respon Pertumbuhan Rumput Laut *Gracilaria* sp. Terhadap Perbedaan Konsentrasi Pupuk Conwy *SIGANUS: Journal of Fisheries and Marine Science*. 2(1): 98-105. DOI: 10.31605/siganus.v2i1.816
- Orcutt, D.M. & Nilsen, E.T. 2000. The physiology of plants under stress soil and biotic factors. JohnWiley and Sons, Inc. New York.680 p.
- Pauwah, A., Irfan, M., & Fatma, M. 2020. Analisis kandungan nitrat dan fosfat untuk mendukung pertumbuhan rumput laut *Kappahycus alvarezii* yang dibudidayakan dengan metode longline di perairan Kastela Kecamatan Pulau Ternate Kota Ternate. *Hemyscyllium*. 1(1): 10-22.
- Penniman, C.A., Mathieson, A.C. & Penniman, C.E. 1986. Reproductive phenology and growth of *Gracilaria tikvahiae* McLachlan (Gigartinales, Rhodophyta) in the Great Bay Estuary, New Hamsphire. *Botany Marine*. 29:147-154. DOI: 10.1515/botm.1986.29.2.147
- Prabowo, B.H., Kurnianto, D., Aprilia, I.R. & Amilia, S. 2021. The development and potential of seaweed tissue culture. *Indonesian Journal of Biology Education*. 4(2):7-13
- Rajamudin, L. A. M., Andi, A. J., Ridwan, dan Emma, S. 2010. Kajian induksi kalus rumput laut *Kappaphycus alvarezii* untuk produksi embrio somatik. *Jurnal Riset Akuakultur*, 5(2):211-219. DOI: 10.15578/jra.5.2.2010.211-219
- Ruslaini. 2016. Kajian kualitas air terhadap pertumbuhan rumput laut (*Gracilaria verrucosa*) Di tambak dengan metode vertikultur. *Octopus : Jurnal Ilmu Perikanan*. 5(2):522-527.
- Sulistiana, E., & Yani, S.A. 2014. Kultur jaringan rumput laut Kotoni (*Kappaphycus alvarezii*). SEAMEO BIOTROP, Southeast Asian Regional Centre for Tropical Biology.
- Suryati, E. & Mulyaningrum, S.R.H. 2009. Regenerasi rumput laut *Kappaphycus alvarezii* (Doty) melalui induksi kalus dan embrio dengan penambahan hormon perangsang tumbuh secara In Vitro. *Jurnal Riset Akuakultur*, 4(1):39-45. DOI: 10.15578/jra.4.1.2009.39-45
- Terada, R., Vo, T.D., Nishihara, G.N., Shioya, K., Shimada, S. & Kawaguchi, S. 2015. The effect of irradiance and temperature on the photosynthesis and growth of a cultivated red alga *Kappaphycus alvarezii* (Solieriaceae) from Vietnam, based on in situ and in vitro measurements. *Journal of Applied Phycology*, 28:457–467. DOI: 10.1007/s10811-015-0557-x
- Tiwery, R.R. 2014. Pengaruh Penggunaan Air Kelapa (*Cocos nucifera*) terhadap pertumbuhan tanaman sawi (*Brassica juncea* L.). *Biopendix*, 1(1):83-91. DOI: 10.30598/biopendix vol1issue1page86-94
- Yusnita. 2004. Kultur Jaringan: Cara memperbanyak tanaman secara efisien. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Yusnita. 2015. Kultur jaringan tanaman sebagai teknik penting bioteknologi untuk menunjang pembangunan pertanian. Orasi Ilmiah Pengukuhan Guru Besar Bidang Bioteknologi Pertanian, Fakultas Pertanian. Universitas Lampung.