

ORIGINAL ARTICLE

Pengaruh Pemberian Antibiotik Terhadap Sintasan dan Pertumbuhan Eksplan Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii* Secara In Vitro

Effect of Antibiotic Administration on Survival Rate and Growth Performance of Seaweed Explant *Kappaphycus alvarezii* Using In Vitro

Firmansyah Bin Abd Jabbar^{*a}, Ardiansyah^b, Darsiani^a

^aUniversitas Sulawesi Barat,

^bPoliteknik Pertanian Negeri Pangkajene dan Kepulauan

***Informasi Artikel**

Received: 26 Agustus 2020

Accepted: 28 September 2020

***Corresponding Author**

Firmansyah Bin Abd Jabbar,

Program Studi Akuakultur

Universitas Sulawesi Barat. Email:

firmansyahjabbar@unsulbar.ac.id

How to cite:

Jabbar, F.B.A., Ardiansyah, Darsiani 2020.

Pengaruh Pemberian Antibiotik Terhadap Sintasan dan Pertumbuhan Eksplan Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii* Secara In Vitro. *Siganus: Journal of Fisheries and Marine Science*. 2 (1). 92-97

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh antibiotik pada media kultur jaringan terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan rumput laut *K. alvarezii* secara in vitro. Penelitian ini dilakukan selama 2 bulan di Laboratorium Kultur Jaringan Politeknik Pertanian Negeri Pangkep. Bahan uji yang digunakan adalah bibit rumput laut jenis *Kappaphycus alvarezii* yang diperoleh dari perairan Kabupaten Pangkep. Bibit yang digunakan adalah bibit segar, muda, memiliki percabangan yang banyak dan sehat. Media kultur adalah media cair conwy dengan campuran vitamin mix dengan perlakuan perbedaan konsentrasi antibiotik yang berbeda. Parameter yang diamati sintasan, jumlah tunas, panjang tunas. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak lengkap (RAL) dan 5 perlakuan sebanyak 3 ulangan. One way ANOVA digunakan untuk analisis data. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa sintasan dan pertumbuhan panjang tunas serta jumlah tunas tertinggi adalah pada perlakuan antibiotik 10 ppm. Sintasan eksplan rumput laut mencapai 56.6%, rata-rata jumlah tunas mencapai 6, rata-rata panjang tunas mencapai 1.86 mm. sedangkan perlakuan sintasan untuk perlakuan 12 ppm hanya 30%, dengan jumlah tunas mencapai 5.4 serta panjang tunas 1.79.

Kata Kunci: Rumput laut, *euchema cottonii*, antibiotik, kontaminasi, kultur jaringan

ABSTRACT

The present study aimed to determine the effect of antibiotic on the survival and growth performance of *K. alvarezii* using in vitro technique. This research was conducted for 2 months in Pangkep State of Agricultural Polytechnic at Tissue Culture Laboratory. The seaweed samples were taken from waters of Pangkep Regency. The fresh and healthy thallus branches were used as explants. The culture medium was conwy liquid media added vitamin mix with the treatment of different antibiotic concentrations. The parameters observed were survival rate, number of shoots, shoot length. A completely randomized design and 5 treatments with 3 replications were applied. One way ANOVA was performed for data analysis. The results showed that survival rate and shoot length and the highest number of shoots were found at 10 ppm antibiotic treatment with 56.6% of survival rate, the average number of shoots was 6, the average length of shoots was 1.86 mm. while a total 30% of survival rate was found at 12 ppm treatment with a number of shoots reaching 5.4 and a shoot length of 1.79.

Keywords : Seaweed, *euchema cottonii*, antibiotic, contamination, tissue culture

Pendahuluan

Rumput laut *Euchema* atau biasa dikenal dagangnya dikenal dengan nama *Kappaphycus alvarezii* merupakan sumber keragenan sedangkan *Gracillaria verrucosa* merupakan sumber utama bagi agar-agar (Doty & Norris, 1985; Aslan, 1998). Tentunya menjadikan rumput laut sebagai bahan baku industri menuntut kesinambungan dari produksinya guna memenuhi pasokan bahan mentah ke industri. Untuk saat ini produksi rumput laut, sebagian besar menggunakan benih rumput laut berasal dari alam (Parenrengi et al. 2007). Namun terdapat metode lain yang mampu menghasilkan benih rumput laut yakni melalui metode pembenihan di laboratorium baik secara vegetatif maupun generatif (Parenrengi & Sulaiman, 2005).

Salah satu metode yang dapat ditempuh untuk menghasilkan benih rumput laut yakni melalui metode kultur jaringan. Kultur jaringan merupakan perbanyakan tanaman secara vegetatif yang mengisolasi bagian tanaman seperti daun, mata tunas, serta menumbuhkan bagian-bagian dalam media buatan secara aseptik yang kaya nutrisi dan zat pengatur tumbuh. Perbanyakan dan penyediaan benih secara vegetatif melalui kultur jaringan mampu menghasilkan benih yang lebih berkualitas secara berkesinambungan dan mempunyai daya pertumbuhan lebih cepat (Suryati et al. 2005). Namun kendala yang dihadapi dalam metode ini adalah sering terjadi kontaminasi oleh bakteri pada media pemeliharaan sehingga kelangsungan hidup eksplan menurun (Oratmangun et al. 2017). Akibat lain yang dapat ditimbulkan oleh bakteri tersebut adalah menghambat pertumbuhan tunas maupun kallus eksplan. Untuk meminimalkan kontaminasi bakteri pada media maka dilakukanlah pemberian antibiotik. Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya dilaporkan bahwa media pemeliharaan eksplan yang diberi perlakuan dosis antibiotik 10 ppm memperoleh sintasan eksplan sebesar 23 % selama pemeliharaan sedangkan pada media 0 ppm dan perlakuan 5 ppm dilaporkan mengalami kematian total selama pemeliharaan (Agustini, 2010).

Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk memperoleh dosis yang lebih baik dalam menekan kontaminasi bakteri sehingga sintasan eksplan dapat lebih meningkat. Salah satunya dengan melakukan penelitian berupa penggunaan dosis antibiotik dengan *range* dosis yang berbeda dari penelitian sebelumnya sehingga diharapkan mampu menekan pertumbuhan bakteri dalam media pemeliharaan, sehingga kelangsungan hidup eksplan dapat ditingkatkan dan ketersediaan benih rumput laut secara kontinyu dapat

terrealisasi 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*.

Metodologi Penelitian

Penelitian ini telah dilakukan selama 2 bulan di Laboratorium Kultur Jaringan Jurusan Budidaya Perikanan, Politeknik Pertanian Negeri Pangkep. Tanaman uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah rumput laut jenis *K. alvarezii* yang diperoleh dari Kabupaten Pangkep. Bibit yang digunakan untuk eksplan masih segar, berumur sekitar 20 hari serta memiliki percabangan yang banyak dan eksplan harus berukuran seragam yaitu ± 2 cm. Media yang digunakan adalah media cair berupa air laut steril + pupuk conwy yang merupakan campuran dari beberapa unsur hara yang diperlukan oleh tanaman selama proses kultur jaringan. Antibiotik yang digunakan dalam penelitian ini adalah Antibiotik mix yang mengandung Vancomycin, Polymixin, Erythromycine, Trimethoprim, Ampicilin Sodium dan Nalidixid acid. Wadah percobaan yang digunakan adalah botol kultur yang tembus cahaya dengan volume air 200 ml sebanyak 15 buah. Masing-masing botol berisi 20 buah eksplan.

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan setiap perlakuan mempunyai 3 ulangan sehingga jumlah percobaan 15 (Gasper, 1994). Adapun perlakuan yang diujikan adalah :

- A : Kultur jaringan menggunakan media conwy + vitamin mix + antibiotik (0 ppm)
- B : Kultur jaringan menggunakan media conwy + vitamin mix + antibiotik 5 ppm
- C : Kultur jaringan menggunakan media conwy + vitamin mix + antibiotik 8 ppm
- D : Kultur jaringan menggunakan media conwy + vitamin mix + antibiotik 10 ppm
- E : Kultur jaringan menggunakan media conwy + vitamin mix + antibiotik 12 ppm

Variabel penelitian

Adapun variabel yang akan diamati dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Tingkat kelangsungan hidup dengan rumus berdasarkan Effendie (1979) :

$$SR (\%) = \frac{N_t}{N_o} \times 100\%$$

Dimana :

SR = Kelangsungan hidup (%)

N_t = Jumlah eksplan pada akhir penelitian (eksplan)

N_o = Jumlah eksplan pada awal penelitian (eksplan)

2. Pertambahan panjang tunas
Menghitung pertambahan panjang tunas setiap dua minggu sekali. Panjang tunas eksplan diukur dengan menggunakan mistar geser dan selanjutnya dirata-ratakan.
3. Jumlah tunas
Jumlah tunas dihitung berdasarkan titik tumbuh yang muncul pada eksplan
4. Kualitas Air
Pengukuran kualitas air dilakukan setiap seminggu sekali yaitu setiap melakukan pergantian media. Parameter yang diukur yaitu pH, salinitas dan suhu. Parameter kualitas dalam penelitian ini dikontrol untuk menciptakan kondisi optimal bagi pertumbuhan eksplan

Data analisis

Data hasil penelitian diolah dengan menggunakan One Way ANOVA (Hanafiah, 2008), jika terdapat perbedaan yang nyata maka dilanjutkan dengan uji lanjut Tukey. Pengolahan data menggunakan SPSS versi 22.0. Data parameter kualitas air yang diperoleh dianalisis secara deskriptif berdasarkan kelayakan hidup rumput laut.

Hasil dan Pembahasan

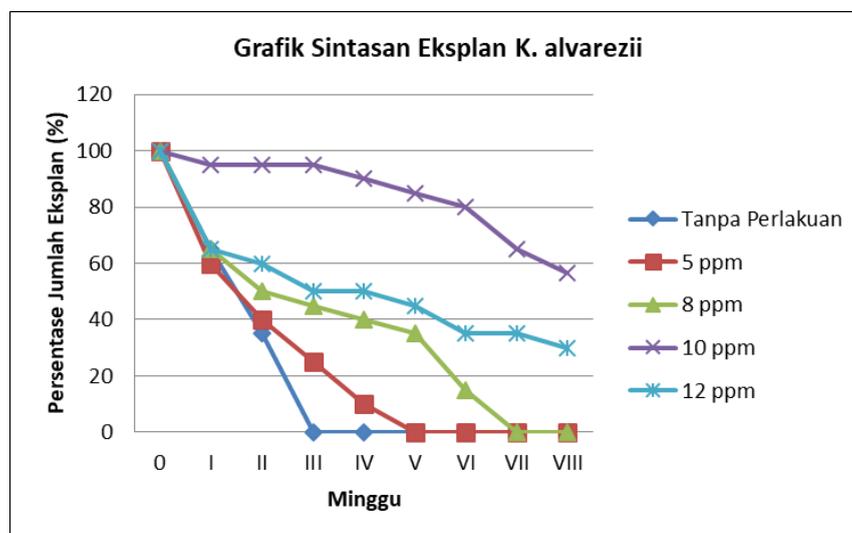
Sintasan eksplan

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh persentase sintasan tertinggi eksplan rumput laut *K. alvarezii* pada kelompok perlakuan D (10 ppm) dengan persentase 56.6%, diikuti kelompok perlakuan B (12 ppm) sebesar 30 %.

Kelompok perlakuan A (tanpa perlakuan), perlakuan B (5 ppm) dan perlakuan C (8 ppm) mengalami kematian total masing-masing pada minggu ke-3, minggu ke- 5 dan minggu ke-7 (Gambar 1). Perlakuan dosis antibiotik memberi perbedaan nyata antara perlakuan (P<0.05). Perlakuan D (10 ppm) memberikan perbedaan yang sangat nyata terhadap semua perlakuan. Tidak terdapat perbedaan yang nyata antara perlakuan B (5 ppm) dan C (8 ppm). Perlakuan C tidak berbeda nyata terhadap perlakuan E (12 ppm) dan A (tanpa perlakuan).

Perbedaan ini disebabkan adanya perlakuan antibiotik dengan dosis yang bervariasi. Perbedaan dosis diantara media pemeliharaan tentunya mempengaruhi efektivitas antibiotik dalam menekan pertumbuhan bakteri didalam media. Ketidakefektifan dosis antibiotik memberi dampak negatif terhadap sintasan eksplan yang dipelihara secara signifikan. Hal ini dapat dilihat dengan banyaknya eksplan yang mati setiap minggunya.

Meskipun dalam penelitian ini, perlakuan D (10 ppm) memberikan perbedaan yang nyata dalam menekan pertumbuhan bakteri dibanding perlakuan lain. Namun dosis 10 ppm tersebut dianggap belum cukup ampuh. Hal ini dibuktikan persentase sintasan tidak terlalu signifikan yakni 56.6%.



Gambar 1. Sintasan Eksplan *Kappaphycus alvarezii*

Efek antibiotik pada dosis 10 ppm ini diduga masih pada tahap menghambat aktivitas metabolisme bakteri (bakteriostatik) dengan kata lain dosis ini bukan dosis letal untuk memusnahkan bakteri. Pada umumnya antibiotik bersifat bakteriostatik jika digunakan pada konsentrasi rendah, sehingga bakteri masih memiliki potensi akan terjadi kontaminasi. Akan tetapi, jika dosisnya dinaikkan sampai batas tertentu berubah sifatnya menjadi bakterisidal. Peningkatan dosis 12 ppm (perlakuan E) tidak ditemukan adanya peningkatan kelangsungan hidup.

Meskipun pada dasarnya dosis ini memberi dampak yang lebih baik terhadap sintasan dibanding perlakuan A (tanpa perlakuan), B (5 ppm) maupun C (8 ppm). Hal ini diduga peningkatan dosis antibiotik diatas 10 ppm dianggap bersifat toksik terhadap eksplan (Tobing, 2010). Efek toksik disinyalir secara perlahan akan meracuni seluruh jaringan eksplan yang ada didalam media. Kondisi ini menyebabkan eksplan menjadi stress sehingga meningkatkan produktivitas lendir. Produksi lendir yang berlebihan tersebut menyebabkan perubahan warna pada air media yang semula jernih menjadi keruh kemerah-merahan. Pada dasarnya kondisi ini dikarenakan oleh reaksi turgor. Reaksi turgor merupakan proses dimana masuknya air secara berlebihan ke dalam jaringan eksplan hingga ke dalam sel melalui proses difusi. Diwaktu yang bersamaan, hal ini menciptakan kondisi optimal bagi bakteri untuk menginfeksi luka iris yang belum sembuh secara total. Dalam keadaan stress jaringan atau batang eksplan sangat rapuh jika tersentuh. Keadaan ini menjadikan eksplan sangat rentan terhadap infeksi bakteri. Indikasi kematian eksplan ditandai dengan terjadinya perubahan warna pada ujung bekas irisan menjadi putih dan akhirnya mati. Hal ini senada dikatakan oleh Hoyle (1975) bahwa rumput laut akan mengalami perubahan warna menjadi merah, kuning dan akhirnya berubah menjadi putih pada hampir seluruh thallus, beberapa cabang menjadi putih dan membusuk dengan tingkat penyerangan yang terjadi dalam waktu yang cukup lama.

Pada dasarnya efektivitas antibiotik ini tidak terlepas dari berbagai macam jenis antibiotik yang terkandung dalam media kultur. Antibiotik memiliki mekanisme kerja yang berbeda yakni bakterisid dan bakteriostatik. Antibiotik yang digolongkan antibiotik bakterisid adalah rifampicin, vancomycin dan penicillin, sedangkan yang termasuk dalam golongan bakteriostatik adalah erythromycin dan trimethoprim. Sifat bakterisid dan bakteriosid sangat besar dipengaruhi dosis antibiotik (Tobing, 2010). Sedangkan penggolongan antibiotik berdasarkan spektrum kerja terbagi atas dua yaitu

spektrum luas dan spektrum sempit, golongan antibiotik yang termasuk dalam spektrum luas adalah ampicillin dan rifampicin, yang termasuk dalam spektrum sempit adalah erythromycin, streptomycin dan kanamycin. Walaupun cara yang ditempuh oleh antibiotik dalam menekan bakteri beragam, namun fungsinya tetap sama yaitu untuk menghambat perkembangan bakteri.

Penurunan ini juga diduga karena beberapa faktor teknis yakni penanganan yang kurang aseptik pada saat kultur atau penggantian media, terjadinya infeksi bakteri pada luka iris eksplan yang belum sembuh sempurna pada minggu-minggu pertama pemeliharaan. Sterilisasi bahan maupun alat yang tidak dilakukan sesuai prosedur. Adanya bakteri didalam media juga diduga masuk melalui perantara peralatan, bahan dasar media ataupun eksplan itu sendiri.

Faktor lain yang disinyalir menjadi penyebab kematian eksplan adalah proses adaptasi eksplan terhadap media yang tidak berjalan baik di awal pemeliharaan. Hal ini disebabkan adanya perbedaan kualitas air di habitat asli rumput laut yang dijadikan eksplan dengan media kultur. Hal ini sesuai dengan pernyataan Anggadireja et al. (2006) bahwa pada dasarnya pertumbuhan rumput laut dipengaruhi oleh unsur lingkungan baik dalam hal toleransi fisiologi dari biota tersebut untuk beradaptasi terhadap faktor-faktor lingkungan seperti substrat, salinitas, temperatur, intensitas cahaya, tekanan osmotik maupun nutrisi.

Jumlah tunas

Hasil penelitian menunjukkan rata-rata jumlah tunas tertinggi pada minggu ke- VIII diperoleh pada perlakuan D (10 ppm) dan Perlakuan E (12 ppm), masing-masing 6 dan 5 tunas. Sedangkan kelompok tanpa perlakuan hanya mampu bertahan sampai minggu kedua sebanyak 2,1 tunas, diikuti perlakuan B (5 ppm) yang hanya bertahan selama 4 minggu pemeliharaan yakni 2,4 tunas selanjutnya kelompok perlakuan C (8 ppm) yang bertahan hingga minggu ke- 6 dengan jumlah tunas sebanyak 4,2 tunas (Tabel 1).

Berdasarkan hasil penelitian, pemberian antibiotik ke dalam media memberi pengaruh positif secara tidak langsung terhadap rata-rata jumlah tunas eksplan karena semakin banyak jumlah eksplan yang hidup maka semakin banyak pula potensi tunas yang dapat tumbuh dari eksplan yang hidup. Hal ini dapat dilihat pada perlakuan D (10 ppm) memiliki jumlah tunas eksplan tertinggi karena sintasan eksplan yang dimiliki

juga tinggi. Dengan kata lain, bahwa ketidakefektifan antibiotik dalam menekan mikroba di media menyebabkan kematian pada eksplan. Hal ini menyebabkan potensi jaringan yang bisa tumbuh tidak bisa berkembang dengan optimal. Secara morfologi, tumbuhnya tunas baru ditandai dengan adanya bintik berwarna hijau kehitaman di sekitar permukaan eksplan ataupun pada bagian irisan eksplan. Bintik tersebut merupakan cikalbawal tunas baru sebelum menjadi individu yang sama dengan induknya (Gambar 2).

Faktor lain yang menjadi penyebab terjadinya perbedaan jumlah tunas eksplan adalah faktor ketersediaan hormon (sitokinin) di dalam jaringan eksplan. Hormon dalam jaringan eksplan akan mengaktifkan proses pembelahan sel pada permukaan irisan atau permukaan batang

eksplan sehingga sel mengalami proliferasi dan membentuk tunas. Hormon yang aktif pada fase pertumbuhan tunas adalah hormon sitokinin sehingga bisa dikatakan sitokinin mempengaruhi jumlah tunas yang akan tumbuh. Selain itu penyerapan unsur hara dari dalam media dan jenis jaringan eksplan yang digunakan juga diprediksi sebagai faktor yang menyebabkan tumbuh atau tidaknya tunas pada eksplan (Nopiyanti, 2008).

Panjang tunas

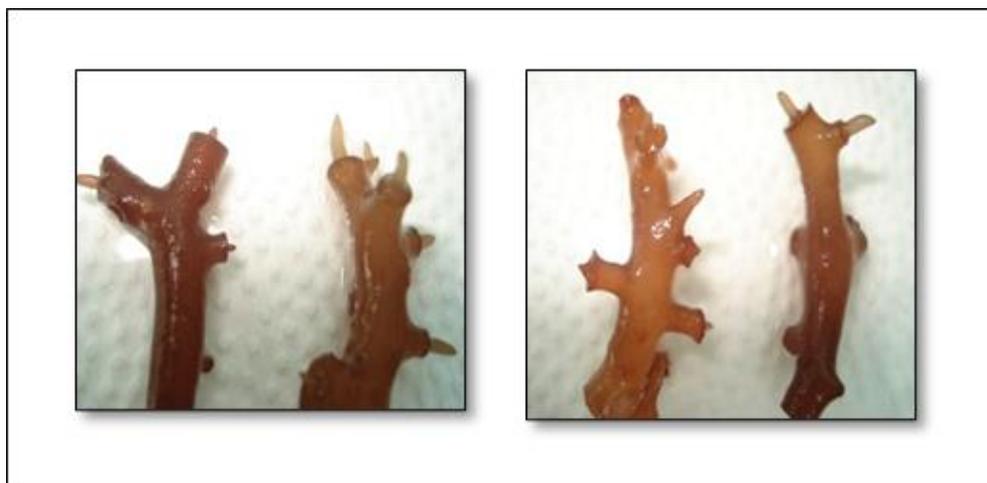
Berdasarkan hasil penelitian diperoleh rata-rata panjang tunas tertinggi berasal dari kelompok perlakuan D (10 ppm) yakni 1.86 mm, diikuti kelompok perlakuan E (12 ppm) yakni 1.79 mm.

Tabel 1. Rata-rata jumlah tunas eksplan *K.alvarezii*

Minggu	Tanpa Perlakuan (A)	5 ppm (B)	8 ppm (C)	10 ppm (D)	12 ppm (E)
II	2.1	2	2.6	3.7	3.2
IV	0	2.4	2.7	4.8	4.1
VI	0	0	4.2	4.1	3.3
VIII	0	0	0	6	5.4

Tabel 2. Rata-rata panjang tunas eksplan *K.alvarezii*

Minggu	Tanpa Perlakuan (A)	5 ppm (B)	8 ppm (C)	10 ppm (D)	12 ppm (E)
II	0.14	0.1	0.13	0.25	0.08
IV	0	0.23	0.27	0.37	0.32
VI	0	0	0.62	0.87	0.91
VIII	0	0	0	1.86	1.79



Gambar 2. Tunas eksplan *K. alvarezii* setelah 8 minggu pemeliharaan

Kelompok perlakuan A (tanpa perlakuan), perlakuan B (5 ppm) dan perlakuan (8 ppm) mengalami kematian total masing-masing pada minggu II, IV dan VI selama masa pemeliharaan (Tabel 2). Banyaknya eksplan akan mempengaruhi rata-rata panjang tunas karena eksplan yang hidup akan tetap memiliki potensi untuk melakukan regenerasi sel pada tunas eksplan hingga menjadi thallus seutuhnya (plantlet) sedangkan thallus eksplan yang mati tidak dapat berdiferensiasi lagi. Adanya kematian eksplan akan berpengaruh negatif terhadap panjang tunas eksplan. Oleh karena itu, antibiotik memiliki peranan penting dalam proses pemanjangan tunas.

Adanya perbedaan panjang tunas ini diduga dipengaruhi oleh ketersediaan hormon pertumbuhan pada jaringan meristem eksplan yang digunakan (Gambar 2). Adapun hormon pertumbuhan yang menstimulus jaringan meristem adalah hormon sitokinin dan auksin. Hormon sitokinin merupakan suatu jenis hormon yang aktif dalam proses pembelahan sel di permukaan irisan atau eksplan sehingga mengakibatkan sel membentuk tunas. Karena fungsi spesifik dari hormon tersebut untuk merangsang pertumbuhan tunas sehingga bisa dikatakan bahwa sitokinin mempengaruhi jumlah titik tunas yang akan tumbuh sedangkan pada fase pemanjangan tunas. Sedangkan hormon auksin memicu pembelahan sel pada tunas sehingga terjadi pemanjangan tunas eksplan (Soeryonowinoto, 1991; Nopiyaniti, 2008).

Kesimpulan dan Saran

Pemberian 10 ppm antibiotik mix memberikan hasil yang signifikan terhadap sintasan eksplan, jumlah tunas dan panjang tunas eksplan dibanding perlakuan yang lain. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai dampak penggunaan antibiotik terhadap kualitas kandungan rumput laut hasil kultur jaringan.

Daftar Pustaka

- Agustini, 2010. Laporan Penelitian, *Pengaruh Perbedaan Antibiotik Pada Media Kultur Jaringan Terhadap Sintasan dan Pertumbuhan Eksplan Rumput Laut K. alvarezii Secara In Vitro* di Balai Riset Budidaya Perikanan, Maros Sulawesi Selatan.
- Anggadireja, J.T., A. Zatinika, H. Purwo, S. Istini, 2006. Rumput Laut Pembudidayaan, Pengolahan dan Pemasaran Komoditas perikanan Potensial. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Aslan, L. M. 1998. Budidaya Rumput Laut. Penerbit kanisius. Yogyakarta.
- Doty, M. S. And J. N. Norris, 1985. *Eucheuma species (Solieriaceae, Rhodophyta) that are major of carrageenan. In Taxonomy of Economic Seaweeds*. California Sea Grant College Program. California.
- Effendie, M.I. 1979. Metode Biologi Perikanan. Yayasan Dewi Sri. Bogor.
- Gasperz, V. 1994. Metode Rancangan Percobaan. Armico. Bandung. Kanisius. Yogyakarta.
- Hanafiah, K. A. 2008. Rancangan Aplikatif Kondisional Bidang Pertanaman, Peternakan, Perikanan, Industri dan Hayati, Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Hoyle, M. D. 1975. The Literature Pertinent to The Red Algae Genus Gracilaria In Hawaii. Marine Agronomy, Sea Grant Oprogram. Hawaii.
- Nopiyaniti, 2008. Pengaruh Jenis Hormon Yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Eksplan Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii*. Skripsi. Fakultas Pertanian Surabaya. Surabaya.
- Parenrengi, A dan Sulaeman. 2005. Mengenal Rumput Laut *K alvarezii*. Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau Maros. Sulawesi Selatan.
- Parenrengi, A., E. Suryati, dan Rachmansyah, 2007. Penyediaan benih dalam menunjang kebun bibit dan budidaya rumput laut, *K. alvarezii*. Makalah disampaikan pada Simposium Nasional Riset Kelautan dan Perikanan, 7 Agustus 2007 di Jakarta, 12 pp.
- Suryati, E., Sulaeman, A. Parenrengi, Rusmiati. 2005. Teknik Perbanyak Rumput Laut *Gracillaria verrucosa* Melalui Teknik Kultur Jaringan. Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau (BRPBAP) Maros. Sulawesi Selatan.
- Soeryonowinoto, 1991. *Budidaya Jaringan Terobosan Bermanfaat Dalam Bioteknologi*. Fakultas Biologi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.