

PENGARUH MEDIUM YANG TERCEMAR ORGANOKLORIN (ENDOSULFAN) TERHADAP KANDUNGAN AGAR DAN MORFOLOGI THALLUS *Gracilaria verrucosa*

EFFECT OF ORGANOCHLORINES (ENDOSULFAN) CONTAMINATED MEDIUM ON CONTENT OF GELATIN AND THALLUS MORPHOLOGY *Gracilaria verrucosa*

Handini Fidya Riswanti, Moch. Amin Alamsjah dan Agustono

Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga
Kampus C Mulyorejo - Surabaya, 60115 Telp. 031-5911451

Abstract

Gracilaria verrucosa seaweed is one of the high economic value because its potential as raw with the good content of more agarose than agaropektin so that it can produce gelatin to form strong and solid gelatin. The content range is from 12-48% depending on the class species Rhodophyceae. Organochlorine residues (Endosulfan) come down to sea by the use of Organochlorine continuously, finally settles on the ground and carried by the flow of rain. Organochlorine residues (Endosulfan) excess in aquatic may influence biota so that can degrade and change the content that Thallus morphology on *Gracilaria verrucosa*. This research aims to determine the content of that reduction and morphological changes of *Gracilaria verrucosa* thallus on organochlorine contaminated medium (Endosulfan). This research method s experimental, while the design of the study is a Rancangan Acak Lengkap (RAL) with 5 treatments and 4 replications. The main parameters in this research that content of gelatin and thallus morphology *Gracilaria verrucosa*, while supporting parameters in this study consisted of: water quality medium. The results showed that the organochlorine contaminated medium (Endosulfan) significantly influenced ($p < 0.05$) of the gelatin content. Ingredients that are highest in treatment A (41.2%). Content that is second highest on treatments B (35.55%). Ingredients that are the third highest in treatment C (22.02%), followed by treatment D (16.72%) and treatment E (13%) showed the lowest gelatin. Each treatment showed significantly different between treatments. Thallus morphology Observations show differences in the thickness of the thallus epidermis such as the dose of pollutant. The greater the dose of organochlorines (Endosulfan) given the Thallus epidermis *G. verrucosa* diminution.

Keywords : *Gracilaria verrucosa*, content of gelatin, thallus morpholog, organochlorines (endosulfan)

Pendahuluan

Rumput laut adalah komoditas perikanan budidaya yang sangat diunggulkan dan merupakan komoditas ekspor. Produksinya, secara nasional, sementara mencapai 3.082.113 ton pada tahun 2010.

Jenis rumput laut yang sudah sering dimanfaatkan dan dibudidayakan di Indonesia adalah rumput laut kelas Rhodophyceae (alga merah), antara lain genus *Gracilaria* (Zatnika, 2009). *Gracilaria verrucosa* merupakan salah satu rumput laut bernilai ekonomis tinggi dikarenakan memiliki potensi sebagai bahan baku agar dengan kandungan agarosa dan agaropektin yang cukup baik sehingga dapat menghasilkan agar-agar dengan kekuatan gel yang kuat dan kokoh dibandingkan dengan hasil ekstraksi *Gelidium*. Kandungan agar yang dihasilkan berkisar antara 12-48% tergantung pada sepcies dalam kelas Rhodophyceae (Yunizal,2002).

Menurut Aslan (1993) kandungan agar yang terdapat pada *Gracilaria* biasanya

digunakan dalam pembuatan makanan sebagai pengental dan penstabil. Industri farmasi memanfaatkan agar digunakan sebagai pencahar atau peluntur dan kultur bakteri. Dalam industri kosmetik agar digunakan sebagai salep, krim, sabun dan pembersih wajah.

Kandungan agar yang dihasilkan mencapai optimal apabila keadaan thallus *Gracilaria* memiliki morfologi yang terdiri dari susunan sel dan bentukan yang lengkap mulai dari yang terluar hingga dalam (Pramesti dan Nirwani, 2007). Daksina (2010) menyatakan bahwa pertumbuhan *Gracilaria* dengan ukuran dan bentuk thallus dipengaruhi salah satunya oleh faktor lingkungan. Kualitas perairan disekitar lingkungan hidup *Gracilaria* tidak pada kondisi kisaran suhu 20-28⁰C dan salinitas 20-30 ‰ maka akan menghambat pertumbuhan thallus dikarenakan sel serta ukuran thallusnya tidak mengalami penebalan.

Dibidang lain dilakukan upaya pemberantasan hama dan serangga menggunakan pestisida golongan insektisida.

Insektisida tidak hanya ampuh memberantas hama dan serangga, namun juga mencemari lingkungan sekitarnya. Terlebih insektisida yang mengandung senyawa organoklorin. Insektisida organoklorin merupakan senyawa hidrokarbon yang residunya mampu bertahan lama hingga puluhan tahun di lingkungan hingga akhirnya dapat bermuara di laut bersamaan dengan adanya aliran hujan. Senyawa organoklorin yang tidak mudah terdegradasi nantinya tidak hanya mencemari perairan laut melainkan dapat mengganggu kelangsungan hidup biota laut. Peluruhan senyawa organoklorin yang terserap oleh organisme menyebabkan metabolisme terganggu dan menghambat kerja sel sebagaimana mestinya. Salah satu jenis senyawa organoklorin yang banyak digunakan masyarakat adalah Endosulfan dikarenakan harganya yang mudah dijangkau oleh setiap kalangan dan manfaatnya ampuh dalam memusnahkan serangga pengganggu. Polutan ini tidak saja memberikan keuntungan bagi bidang pertanian melainkan dapat berdampak buruk bagi kehidupan di perairan (Rompas, 2010). Penggunaan pestisida memang dianjurkan dalam bidang pertanian namun dalam batas yang ditentukan. Konsentrasi pestisida di perairan tidak boleh melampaui ambang batas baku mutu air laut yang ditetapkan Kantor Menteri Lingkungan Hidup no. 51/2004 yaitu 10 g/l.

Berdasarkan uraian tersebut, *Gracilaria verrucosa* rentan terhadap pencemaran Endosulfan di perairan laut sehingga akan menurunkan kandungan agar serta terjadi perubahan morfologi thallus *Gracilaria verrucosa*. Oleh karena itu perlu dilakukannya penelitian dengan tujuan untuk mengetahui penurunan dan perubahan morfologi thallus *Gracilaria verrucosa* pada medium yang tercemar organoklorin (Endosulfan) sehingga mampu sebagai informasi mengenai dosis pencemaran organoklorin (Endosulfan) yang mampu mempengaruhi kandungan agar dan morfologi thallus *Gracilaria verrucosa*.

Metodologi

Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni 2012 di Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi 20 unit akuarium berukuran (40x20x25)cm³, refraktometer, timbangan digital, selang, dan batu aerasi, mikroskop, tandon air laut, selang plastik, pasir, blower, tabung cuvet, gelas ukur,

pipet, water bath, kertas saring, corong buchner, termometer, dan pH indikator universal.

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini meliputi *Gracilaria verrucosa*, air laut, dan organoklorin (Endosulfan).

Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 5 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan A: air laut dan *Gracilaria verrucosa* (kontrol), B : air laut dan *Gracilaria verrucosa* dengan penambahan Endosulfan 1 g/l, C: air laut dan *Gracilaria verrucosa* dengan penambahan Endosulfan 2,5 g/l, D: air laut dan *Gracilaria verrucosa* dengan penambahan Endosulfan 5 g/l, E: air laut dan *Gracilaria verrucosa* dengan penambahan Endosulfan 7,5 g/l.

Variabel bebas yang digunakan adalah perbedaan dosis organoklorin (Endosulfan). Variabel tergantung yang digunakan adalah kandungan agar dan morfologi thallus *Gracilaria verrucosa*. Variabel kendali yang digunakan adalah kualitas air media pemeliharaan : suhu, pH air, salinitas.

Prosedur Penelitian

a. Penelitian pendahuluan

Penelitian pendahuluan bertujuan untuk mengetahui dosis organoklorin (Endosulfan) yang aman bagi kelangsungan hidup *Gracilaria verrucosa*. Konsentrasi Endosulfan yang digunakan dalam penelitian pendahuluan adalah 2,5 g/l; 5 g/l; 10 g/l; 20 g/l. Kisaran konsentrasi Endosulfan yang digunakan dalam penelitian pendahuluan ditentukan berdasarkan kisaran di atas dan di bawah ambang batas baku mutu pestisida dalam air menurut Kantor Menteri Lingkungan Hidup No.511/2004 yaitu 10 g/l. Hasil yang diperoleh yaitu konsentrasi pencemar organoklorin (Endosulfan) yang aman bagi kelangsungan hidup *Gracilaria verrucosa* adalah 5 g/l.

b. Persiapan Alat-alat Penelitian

Alat-alat yang akan digunakan dicuci dengan air tawar dan deterjen hingga bersih. Air laut yang akan digunakan diendapkan sehari semalam, selanjutnya pada masing-masing akuarium diisikan air laut yang ditambahkan pencemar organoklorin (Endosulfan) sesuai konsentrasi pada tiap perlakuan hingga terisi 15 liter. Akuarium yang sudah terisi tersebut selanjutnya diberi aerasi dan diberi *Gracilaria verrucosa* yang disesuaikan dengan substrat hidupnya.

c. Pelaksanaan Penelitian

Sistem pemeliharaan *Gracilaria verrucosa* dilakukan secara *outdoor*. *Gracilaria verrucosa* dipelihara pada medium yang tercemar Endosulfan sesuai perlakuan. Pada setiap

perlakuan diberi *Gracilaria* sebanyak 300gr. Setelah tujuh hari perlakuan, dilakukan tindak lanjut yaitu mengekstraksi *Gracilaria verrucosa* untuk mengetahui kandungan agar *Gracilaria verrucosa* dengan perhitungan menurut Anggadiredja dkk (2009)

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{Berat kering agar yang dihasilkan}}{\text{Berat bahan makroalga sebelum diekstraksi dan pengamatan morfologi thallus } Gracilaria\ verrucosa \text{ pada mikroskop.}} \times 100\%$$

Analisis Data

Data hasil penelitian ini akan diolah menggunakan analisis ragam atau *Analysis of Variance* (Anova). Apabila terdapat perbedaan yang nyata, maka analisis data dilanjutkan dengan dengan uji Jarak Berganda Duncan.

Hasil dan Pembahasan

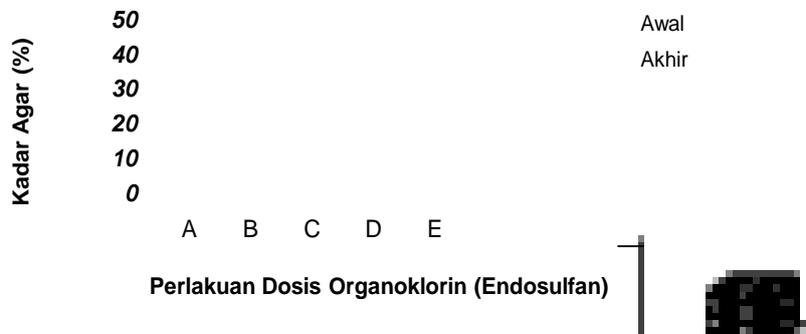
Kandungan agar yang dihasilkan berkisar antara 12-48% tergantung pada sepcies dalam kelas Rhodophyceaea (Yunizal,2002). Hasil penghitungan SPSS menunjukkan medium yang tercemar organoklorin (Endosulfan) berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kandungan agar *Gracilaria verrucosa*. Perhitungan rata-rata tersebut menunjukkan

bahwa kandungan agar tertinggi terdapat pada perlakuan A ($41,2\% \pm 1.41$). Perlakuan A merupakan kontrol (tanpa ditambahkan organoklorin (Endosulfan). Kandungan agar tertinggi kedua yaitu pada perlakuan B ($35,55\% \pm 2.39$). Kandungan agar tertinggi ketiga terdapat pada perlakuan C ($22,02\% \pm 0.99$) yang dilanjutkan oleh perlakuan D ($16,72\% \pm 1.00$) dan perlakuan E ($13\% \pm 1.00$) menunjukkan kandungan agar terendah. Masing-masing perlakuan menunjukkan notasi yang berbeda yang artinya antar perlakuan berbeda nyata.

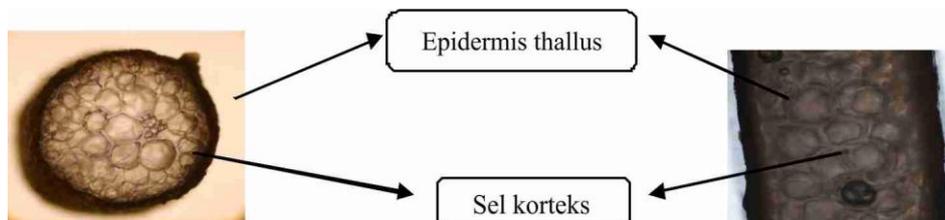
Gambar 1 menggambarkan bahwa semakin besar dosis pencemar organoklorin (Endosulfan) yang diberikan maka kandungan agar yang dihasilkan lebih sedikit.

Pengamatan thallus *Gracilaria verucosa* sebelum perlakuan menunjukkan bahwa penampakan sel korteksnya beraturan dan bentukannya terlihat jelas. Sel epidermisnya nampak tebal dengan diameter $50\mu\text{m}$ seperti yang dilihat pada Gambar 2

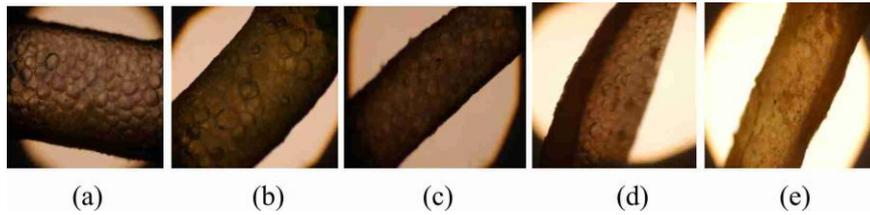
Pengamatan thallus ini dilakukan dengan cara pengamatan mikroskop dengan perbesaran 100x. Pengamatan thallus *Gracilaria verucosa* secara vertical setelah perlakuan dapat dilihat pada Gambar 3. dan pengamatan thallus *Gracilaria verucosa* secara horizontal pada Gambar 4.



Gambar 1. Rata-rata Kandungan Agar antar Perlakuan

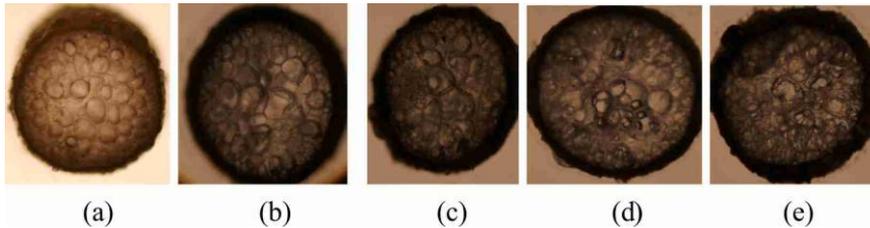


Gambar 2. Pengamatan thallus *Gracilaria verucosa* sebelum perlakuan



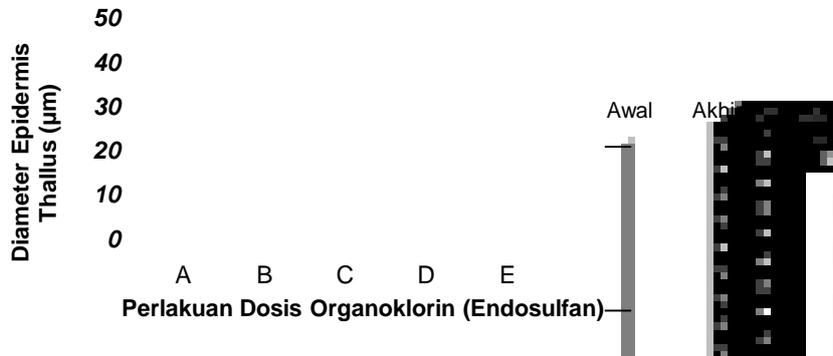
Gambar 3. Pengamatan Thallus *G. verrucosa* secara Vertical

Keterangan : a: Thallus pada Perlakuan A (Kontrol); b: Thallus pada Perlakuan B (organoklorin 1 g/l); c: Thallus pada Perlakuan C (organoklorin 2,5 g/l); d: Thallus pada Perlakuan D (organoklorin 5 g/l); e: Thallus pada Perlakuan E (organoklorin 7,5 g/l)



Gambar 4. Pengamatan Thallus *G. verrucosa* secara Horizontal

Keterangan : a: Thallus pada Perlakuan A (Kontrol); b: Thallus pada Perlakuan B (organoklorin 1 g/l); c: Thallus pada Perlakuan C (organoklorin 2,5 g/l); d: Thallus pada Perlakuan D (organoklorin 5 g/l); e: Thallus pada Perlakuan E (organoklorin 7,5 g/l)

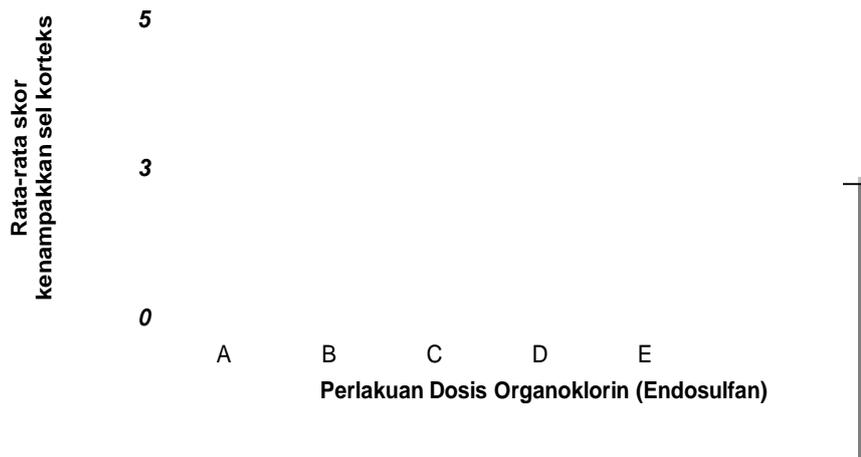


Gambar 5. Rata-rata Diameter Epidermis Thallus antar Perlakuan

Morfologi thallus dilakukan dengan cara perhitungan diameter epidermis thallus. Diameter tersebut merupakan data yang kemudian dianalisis menggunakan Anava (Analisis Varian) dengan bantuan program SPSS Versi 16 dan laju kesalahan yang digunakan adalah 0,05. Perbedaan antar perlakuan dapat diketahui berdasarkan analisis menggunakan Uji Berjarak Duncan. Diameter epidermis *Gracilaria verucosa* mempengaruhi kandungan agar yang dihasilkan. Semakin tebal diameter epidermisnya maka kandungan agar yang dapat dihasilkan akan semakin banyak. Hasil pengamatan diameter thallus dapat dilihat pada Gambar 5.

Tabel tersebut membuktikan bahwa tingginya dosis pencemar akan mengakibatkan menipisnya diameter epidermis thallus. Keadaan ini tidaklah baik karena mengurangi kandungan agar yang dihasilkan *Gracilaria verucosa* tersebut.

Keadaan penampang sel pada potongan thallus secara mikroskopis selain diamati ketebalan sel epidermisnya juga diamati keadaan sel kortek. Kenampakkan sel korteks merupakan salah satu penunjang pengamatan morfologi thallus. Pengamatan sel korteks menggunakan metode skoring dimana skor 1 diberikan untuk sel korteks yang kenampakkannya memudar, skor 2 diberikan untuk sel korteks yang kenampakkan tidak jelas



Gambar 6. Rata-rata Kenampakan Sel Korteks Thallus antar Perlakuan

dan bentuknya tidak beraturan, skor 3 diberikan untuk kenampakan sel korteks yang masih jelas namun bentuknya tidak beraturan, dan skor 4 diberikan untuk kenampakan sel korteks yang jelas dan bentuknya beraturan. Hasil skoring seperti yang nampak pada Gambar 6. Menurut Anggadiredja, dkk (2009) kandungan agar yang dihasilkan oleh jenis *Gracilaria* dihasilkan melalui proses ekstraksi. Jumlah agar yang dapat dihasilkan dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain sumber bahan baku, perbedaan musim, lokasi tumbuh, suhu, salinitas, unsur hara, kedalaman, teknik ekstraksi, usia panen, kondisi perairan.

Kandungan agar saat ekstraksi awal sebesar 45%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kandungan agar yang dihasilkan dalam keadaan normal karena berdasarkan pendapat Yunizal (2002) kandungan agar yang dihasilkan kelas Rhodophyceaea pada umumnya berkisar antara 12-48%. Hasil ekstraksi agar tertinggi setelah perlakuan terdapat pada perlakuan A (41,2%). Hasil tertinggi pada perlakuan A dikarenakan perlakuan A merupakan kontrol dalam perlakuan tanpa ditambahkan organoklorin (Endosulfan) pada medium pemeliharaan *Gracilaria verucosa*. Keadaan ini tidak memicu adanya pencemaran pada lingkungan hidup *Gracilaria verucosa*.

Besarnya dosis organoklorin (Endosulfan) akan mempengaruhi kandungan agar yang dihasilkan. Semakin besar dosis pencemarnya maka kandungan agar yang dihasilkan semakin sedikit. Rompas (2010) menyatakan organoklorin tidak reaktif, stabil, memiliki kelarutan yang sangat tinggi di dalam lemak, dan memiliki kemampuan degradasi yang rendah sehingga apabila organoklorin memasuki perairan maka konsentrasinya lebih banyak ditemukan pada organisme yang hidup

didalam perairan tersebut. Perlakuan dengan penambahan pecemar organoklorin (Endosulfan) mengalami penurunan kandungan agar dikarenakan organoklorin yang mengandung klor mengalami klorinasi dengan H yang ada pada medium tersebut sehingga membentuk HCl. HCl ini bersifat korosif yang mampu melapukkan sel epidermis thallus *Gracilaria verrucosa*. Karakteristik HCl selain bersifat korosif juga dapat menimbulkan panas. Kaitannya dengan penelitian ini, HCl yang terbentuk akibat klorinasi dari organoklorin (Endosulfan) yang diberikan menimbulkan suhu perairan lebih tinggi, sehingga menyebabkan infeksi pada thallus, thallus *Gracilaria verrucosa* yang lunak perlahan mengalami pelapukan. Sel epidermis thallus yang menipis menyebabkan penurunan kandungan agar karena agar yang dihasilkan oleh *Gracilaria verrucosa* berasal dari sel epidermisnya. Pada penelitian ini HCl yang terbentuk tidak pekat. Terbukti dengan suhu pada perairan selama perlakuan tidak terlalu tinggi dan derajat keasamannya tidak terlalu rendah.

Perlakuan A (47.5 ± 2.88) merupakan perlakuan medium yang tidak tercemar oleh organoklorin (Endosulfan), sehingga sel-selnya masih dalam keadaan normal dan dapat berfungsi sebagaimana mestinya.

Daksina (2010) menyatakan bahwa semakin sesuai kondisi lingkungan perairan dengan areal yang akan dibudidayakan akan semakin baik pertumbuhan *Gracilaria verucosa*. *Gracilaria verucosa* yang tumbuh optimal mengalami pembesaran pada penampang thallus yang disebabkan oleh penambahan sel dan ukuran. Sebaliknya, apabila *Gracilaria verucosa* hidup pada kondisi lingkungan yang tercemar maka tidak terjadi penebalan pada dinding thallusnya dikarenakan

sel dan ukuran thallus tidak mengalami penambahan. Perlakuan B (35 ± 4.08) dan perlakuan C (21.25 ± 2.5) mulai menunjukkan perbedaan morfologi thallus apabila dibandingkan dengan perlakuan A. Pada perlakuan B dan perlakuan C bentuk sel korteks dan tidak beraturan dan sel epidermisnya menipis, hanya saja perlakuan C ukuran selnya lebih kecil dan banyak yang tidak utuh. Hal ini dikarenakan perlakuan C merupakan dosis pencemar yang tinggi dibandingkan perlakuan B. Perlakuan D (15 ± 0.00) ukuran sel korteks makin kecil hingga lapisan terdalam sekalipun dan mulai memudar, selain itu sel epidermisnya ukurannya menipis. Morfologi thallus yang nampak berbeda yaitu pada perlakuan E (11.25 ± 2.5). Hasil pengamatan diameter epidermis thallus menunjukkan bahwa perlakuan A memiliki rata-rata diameter epidermis thallus tertinggi yang berbeda nyata dengan perlakuan B, C, D dan E. Perlakuan E dan D menunjukkan hasil rata-rata diameter epidermis thallus terendah.

Pada medium hidup *Gracilaria verrucosa* yang tercemar organoklorin (Endosulfan) terjadi penipisan epidermis thallus sehingga kandungan agar yang dihasilkan lebih sedikit dikarenakan organoklorin juga merupakan senyawa reaktif yang mampu mengklorinasi. Pada perlakuan dengan dosis pencemar yang lebih banyak maka derajat keasamannya lebih rendah bila dibandingkan dengan perlakuan dengan dosis yang lebih sedikit. Hal ini dikarenakan adanya klorinasi dengan unsure H menjadi HCl. Adanya HCl ini yang mempengaruhi penipisan pada epidermis thallus *Gracilaria verrucosa*, karena HCl bersifat korosif yang mampu melapukkan sel epidermis thallus *Gracilaria verrucosa*. Thallus yang tercemar organoklorin (Endosulfan) perlahan mengalami pelapukkan dan penyusutan berat sehingga kandungan agar yang dihasilkan menurun. Oleh sebab itu erat kaitannya antara menurunnya kandungan agar dan morfologi thallus akibat medium yang tercemar organoklorin (Endosulfan).

Kisaran kualitas air selama penelitian yaitu suhu $26-30^{\circ}\text{C}$ dan salinitas 30‰ sesuai dengan pernyataan Anggadiredja dkk. (2009) yaitu *Gracilaria* tumbuh pada perairan dengan suhu $20-28^{\circ}\text{C}$ serta salinitas 20-30 ‰. Nilai pH selama penelitian yaitu 6-8 hal ini sesuai dengan pernyataan Anggadiredja dkk (2006) bahwa pH optimum bagi alga antara 6-9.

Kesimpulan

Medium yang tercemar organoklorin (Endosulfan) berpengaruh nyata ($p < 0,05$)

terhadap kandungan agar *Gracilaria verrucosa*. Nilai kandungan agar tertinggi adalah perlakuan A (kontrol) yaitu 41,2% dan nilai kandungan agar terendah perlakuan E (7,5 g/l) yaitu 13%.

Morfologi thallus *Gracilaria verrucosa* pada perlakuan A (kontrol) berdasarkan bentuk dan susunan selnya tersusun beraturan dan diameter epidermis thallus paling tebal yaitu $47,5\mu\text{m}$. Perlakuan E (7,5 g/l) bentuk selnya makin tidak beraturan dan memudar serta diameter epidermis thallusnya paling tipis yaitu $11,25\mu\text{m}$.

Sebaiknya penggunaan organoklorin (Endosulfan) tidak melebihi batas sesuai ambang batas baku mutu air laut yang ditetapkan Kantor Menteri Lingkungan Hidup no. 51/2004 yaitu 10 g/l untuk pestisida di perairan.

Daftar Pustaka

- Anggadiredja, Jana.T, Zantika, A., Purwoto, Heri, Istini S.2009. Rumput Laut. Penebar Swadaya, Depok. Jakarta
- Aslan, L. 1993. Budidaya Rumput Laut. Edisi Revisi. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Daksina, R.2010. Pengaruh Presentase Pertukaran Air pada Pertumbuhan *Gracilaria verrucosa* dalam Budidaya Bak Terkontrol. Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga. Jurnal Penelitian.
- Efendi, E. 2009. Makroalga. <http://www.docstoc.com/docs/10958317/makroalga>. 12 Maret 2012. 11 p.
- Pramesti, R. dan Nirwani. 2007. Organ Reproduksi *Gracilaria gigas* Harvey Pada Fase Kasporefit. Jurusan Ilmu Kelautan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Diponegoro. Semarang. Jurnal Penelitian Universitas Diponegoro
- Rompas, M. R. 2010. Toksikologi Kelautan. Walaw Bengkulen. Jakarta. 180-196p.
- Yunizal. 2002. Teknologi Ekstraksi Agar-agar dari Rumput Laut Merah (Rhodophyceae). Pusat Riset Pengolahan Produk dan Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan. Pusat Riset Kelautan dan Perikanan. Departemen Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- Zatnika, A. 2009. Pedoman Teknis Budidaya Rumput Laut. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. Jakarta. hal. 5.