



Pengaruh Ekstrak Daun Tembelean (*Lantana camara*) Terhadap Penampakan Histopatologi *Thallus* Rumput Laut (*Kappaphycus alvarezii*)

Emand Syapriawan Tolanamy^{1,*}, Agusrinal², dan Ardiansyah³

¹ Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Nahdlatul Ulama Sulawesi Tenggara Kendari, Indonesia.

² Program Studi Biologi Fakultas MIPA, Universitas Nahdlatul Ulama Sulawesi Tenggara Kendari, Indonesia.

³ Program Studi Biologi Fakultas MIPA, Universitas Halu Oleo Kendari, Indonesia

^{1,*} Corresponding Author Email: emandsyapriawan@yahoo.co.id

Diterima: 11 Oktober 2020 – Disetujui: 25 Oktober 2020 – Dipublikasi: 20 November 2020

© 2020 Jurusan Biologi FMIPA Universitas Halu Oleo Kendari

ABSTRACT

The purpose of the study was to analyze the ability of *Lantana camara* extract on preventing and decreasing the transmittion ratio of bacteria causing ice-ice disease of seaweed thallus *Kappaphycus alvarezii* by cohabitation and to find out the difference of histopathology of thallus. The effect of thallus submersion interaction and the growths were analyzed statistically. The results showed tembelean leaf extract solution can inhibit the growth of the bacteria by cohabitation method. Submersion treatment for 60 minutes was able to suppress the ability of pathogens transmitting than 30 and 90 minutes by cohabitation method. By pathologically, an 60 minutes submersion treatment shows better than any other treatments

Keywords: *Lantana camara*, *Kappaphycus alvarezii*, histopathology

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan menguji kemampuan larutan ekstrak daun tembelean *Lantana camara* dalam mencegah dan mengurangi tingkat transmisi bakteri penyebab penyakit *ice-ice* pada *thallus* rumput laut *Kappaphycus alvarezii* secara kohabitasi, prevalensi secara *in vivo* dan melihat perbedaan pada *thallus* secara histopatologi. Hasil penelitian menunjukkan larutan ekstrak daun tembelean dapat menghambat pertumbuhan bakteri penyebab *ice-ice* secara *kohabitasi*. Perlakuan perendaman selama 60 menit lebih mampu menekan kemampuan transmisi bakteri patogen dibandingkan selama 30 dan 60 menit. Dilihat dari penampakan secara histopatologi, perlakuan 60 menit perendaman memperlihatkan jaringan yang lebih baik dibandingkan dua perlakuan lainnya.

Katakunci : *Lantana camara*, *Kappaphycus alvarezii*, histopatologi.

PENDAHULUAN

Walaupun produksi rumput laut terbilang besar akan tetapi masih memiliki beberapa kendala dalam peningkatan kapasitas produksinya. Kendala utama dalam upaya peningkatan produksi

budidaya rumput laut terutama dari spesies *Kappaphycus alvarezii* adalah perubahan kualitas lingkungan perairan dan intensitas serangan hama dan penyakit rumput laut sangat tinggi. Kemampuan bakteri patogen dalam menyebabkan penyakit ditentukan oleh faktor virulensinya (Fernandez, 2011).

Mekanisme patogenisitas bakteri terkait penyakit *ice-ice* hingga saat ini pada rumput laut *K. alvarezii* masih belum banyak diteliti. Begitupun halnya dengan mekanisme patogenisitas bakteri dalam menimbulkan pertama kali gejala penyakit *ice-ice* pada rumput laut *K. alvarezii* masih belum diketahui, begitupun dalam upaya penghambatan transmisi bakteri pada *thallus*. Sehingga dipandang perlu untuk memanfaatkan Potensi tanaman sebagai bahan obat terus berkembang dengan kemampuan kerjanya tidak saja pada satu spesies bakteri patogen tetapi juga bekerja pada bakteri patogen yang sudah resisten terhadap pengobatan menggunakan antibiotik secara kimiawi (Vaseeharan *et. al.*, 2011).

Tembelean dengan nama latin *Lantana camara* dikenal sebagai tanaman herbal yang memiliki aktifitas antibakteri bervariasi dari satu jenis dengan jenis lainnya tergantung jaringan apa yang digunakan antara daun, batang, atau bunga (Ganjewala *et. al.*, 2009). Tembelean merupakan tanaman liar yang tumbuh tanpa perawatan khusus. Tembelean sendiri sebagai tanaman liar ternyata memiliki banyak kandungan kimia diantaranya minyak atsiri, fenol, flavonoid, karbohidrat, protein, alkaloid, glikosida, glikosida iridoid, etanoid fenil, oligosakarida, quinon, saponin, steroid, triterpin, sesquiterpenoid dan tanin (Venkatachalam *et. al.*, 2011; Kensa, 2011; Kalita *et. al.*, 2011; Siregar *et. al.*). Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Barreto (2010) yang menyatakan bahwa, ekstrak etanol daun dan akar *L. camara* memiliki kandungan antibakterial. Begitupun dengan hasil penelitian Mousavi *et. al.*, (2011) yang menyatakan bahwa minyak atsiri pada *L. camara* juga dapat digunakan sebagai pencegah penyakit.

Hasil penelitian Aris (2011), memperlihatkan bahwa bakteri yang

memiliki tingkat patogenisitas dan memberikan respon terhadap laju pemutihan tertinggi pada *thallus* rumput laut yang diuji adalah *V. alginolyticus*. Selain itu, masih terdapat beberapa spesies bakteri lainnya yaitu *Pseudomonas cepacia*, *Flavobacterium meningosepticum*, *Pseudomonas diminuta* dan *Plesiomonas shigelloides* Sedangkan menurut penelitian yang dilakukan Achmad (2016) *Stenotrophomonas maltophilia* strain IAM 12323 merupakan bakteri utama penyebab penyakit *ice-ice*. Bakteri-bakteri tersebut menjadi penyebab penyakit pada *thallus* didasarkan pada parameter waktu awal terjadi pemutihan. Pemutihan pada *thallus K. alvarezii* dimulai dengan hilangnya pigmen dan diikuti oleh nekrosis pada jaringan dan akhirnya mati. Pemeriksaan histopatologi mampu mengkonfirmasi kematian sel, namun tidak mampu menentukan apakah kematian sel merupakan hasil nekrosis atau *programmed cell death* (PCD). Hal tersebut dikarenakan perbedaan pemicu di antara keduanya, nekrosis dipicu oleh faktor-faktor eksternal yang seringkali mempengaruhi sel-sel di dalam jaringan, sedangkan PCD dipicu oleh sinyal-sinyal intraseluler yang mengaktifkan ekspresi gen-gen spesifik pada sel tunggal (Dunn *et al.* 2012). Fenomena ini jarang diteliti pada alga multiseluler dan sedikit pemahaman terkait fenomena tersebut. Nekrosis dicirikan dengan vakuolisasi, sel pecah, degradasi jaringan dan PCD dicirikan dengan pengurangan sel, formasi dari akumulasi tubuh. Bakteri menggunakan lekatan untuk melekatkan dirinya pada permukaan inang spesifiknya. Komponen-komponen penyusun dinding alga mungkin menjadi nutrisi bagi bakteri, sehingga bakteri akan berkembang dan menggandakan diri di permukaan alga (Goecke *et. al.*, 2010). Melekatnya bakteri

di permukaan alga akan mengganggu kondisi niche alga (Egan *et. al.*, 2013).

Interaksi antar patogen, lingkungan dan inang pada ikan telah banyak diteliti, sedangkan pada rumput laut masih sangat sedikit. Baru-baru ini, interaksi patogen, lingkungan, jaringan talus rumput laut telah dilaporkan oleh Egan *dkk.* (2014). Histologi tumbuhan merupakan ilmu yang mempelajari struktur mikroskopis tumbuhan, karakteristik sel, fungsi dari jaringan dan organ. Histoteknik adalah cara atau metode untuk membuat sajian histologi dari spesimen tertentu melalui suatu rangkaian proses hingga menjadi sajian yang siap untuk diamati atau dianalisa (Jusuf, 2009). Selain hal tersebut di atas, menurut penelitian Yuniati (2011), menyatakan bahwa setidaknya terdapat dua faktor yang mempengaruhi bentuk jaringan rumput laut adalah faktor eksternal dan internal. Faktor eksternal yaitu faktor yang berasal dari luar tumbuhan dapat disimpulkan sebagai faktor dari lingkungan dan faktor internal yaitu meliputi hormon pertumbuhan (fitohormon).

Penelitian ini menggunakan *thallus* rumput laut yang berasal dari spesies *K. alvarezii* sebagai bahan utama pengujian. Bahan utama penghambat tumbuh bakteri secara *kohabitasi* berasal dari senyawa hasil ekstrak murni daun tembelean *L. camara*. Hingga kini belum ada penelitian yang mendalam mengenai penghambatan tumbuh bakteri patogen *ice-ice* menggunakan larutan ekstrak daun tembelean dengan menggunakan metode lama durasi perendaman yang berbeda tersebut. Penelitian histopatologi ini diharapkan mampu memberikan gambaran tingkat virulensi yang menyebabkan nekrosis pada *thallus* uji sehingga dapat jadi pilihan alternatif lain bagi para pembudidaya rumput laut dalam melakukan pencegahan dini terhadap kemungkinan serangan bakteri pathogen

penyebab penyakit *ice-ice*, sehingga dapat meningkatkan produktivitas hasil budidaya rumput laut dan berkurangnya angka kegagalan panen akibat terserang penyakit tersebut.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian Ekstraksi dan analisis *skrining* kualitatif fitokimia daun tembelean (*L. camara*) dilaksanakan di Laboratorium Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat-obatan (Balitro) Bogor. Uji hambat tumbuh bakteri (*kohabitasi*) secara *in vivo* dalam akuarium dilaksanakan di Laboratorium Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Halu Oleo (F-PIK UHO) Kendari. Pemeriksaan histopatologi jaringan *thallus* rumput laut dilaksanakan di Balai Besar Penelitian Veteriner (Bblitvet) Bogor.

Instrumen penelitian

Penelitian utama melakukan pengujian *kohabitasi* secara *in vivo* dalam wadah terkontrol (akuarium). Bahan utama yang digunakan adalah ekstrak daun tembelean dan bibit rumput laut dari spesies *K. alvarezii*. Ekstraksi daun tembelean menggunakan bahan-bahan kimia serta peralatan laboratorium terutama dalam pembuatan bubuk daun, maserasi dan evaporasi, begitupun dengan pemeriksaan senyawa metabolit sekunder (fitokimia) dan pemeriksaan histologi *thallus*.

Analisis Data

Metode yang digunakan dalam penelitian ini merupakan metode eksperimental laboratorium. Penelitian ini dibagi menjadi dua bagian yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian utama. Penelitian pendahuluan meliputi pengambilan bahan, ekstraksi daun

tembelean, identifikasi kandungan metabolit sekunder. Penelitian utama meliputi uji hambat (kohabitasi) pertumbuhan bakteri dalam wadah akuarium secara *in vivo* serta pemeriksaan histopatologi pada jaringan *thallus* rumput laut uji. Jumlah perlakuan pada wadah akuarium adalah sebanyak tiga perlakuan dan satu kontrol dengan masing-masing tiga kali pengulangan. Pengamatan struktur jaringan talus rumput laut dilakukan sebelum dan sesudah pengamatan uji kohabitasi/transmisi. Gambaran hasil histologi jaringan *thallus* rumput laut yang sehat dan yang terinfeksi penyakit *ice-ice* dianalisis secara deskriptif dilengkapi dengan foto jaringan *thallus* rumput laut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstraksi

Metode yang digunakan dalam ekstraksi simplisia daun tembelean ini adalah metode maserasi atau perendaman. Simplisia direndam dengan pelarut etanol 96%. Etanol merupakan pelarut organik yang mampu mengekstrak

total senyawa metabolit sekunder. Proses perendaman dilakukan selama 3×24 jam dengan perbandingan antara sampel dan pelarut 1:5, dalam penelitian ini digunakan 2 kg simplisia daun tembelean. Hasil *filtrat* yang telah diperoleh kemudian diuapkan dengan menggunakan alat *rotary evaporator* hingga terbentuk ekstrak padat. Penguapan pelarut etanol yang masih tersisa menggunakan suhu 43 °C. Suhu tersebut digunakan agar tidak merusak senyawa metabolit sekunder. Hal ini dikarenakan senyawa metabolit sekunder pada umumnya dapat rusak pada suhu tinggi. Ekstrak yang dihasilkan berbentuk pasta berwarna hijau pekat dan berbau tajam. Ekstrak inilah yang kemudian digunakan pada uji hambat tumbuh bakteri baik secara *in vivo*. Berdasarkan penelitian sebelumnya bahwa kandungan metabolit sekunder pada ekstrak daun tembelean mengandung senyawa-senyawa anti bakterial (Barreto, 2010). Ekstrak daun tembelean yang diuji positif mengandung saponin, tanin, fenolik, flavonoid, steroid, dan glikosida. Hasil pengujian kualitatif dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengujian kualitatif ekstrak daun tembelean.

No.	Jenis pemeriksaan	Hasil pemeriksaan	Metode pemeriksaan
1.	Saponin	+	Kualitatif
2.	Tannin	+	Kualitatif
3.	Alkaloid	-	Kualitatif
4.	Fenolik	+	Kualitatif
5.	Flavonoid	+	Kualitatif
6.	Triterpenoid	-	Kualitatif
7.	Steroid	+	Kualitatif
8.	Glikosida	+	Kualitatif

Sumber: Balitro Bogor

Pengujian kohabitasi *in vivo* dalam wadah terkontrol

Penyebaran penyakit *ice-ice* pada organisme rumput laut yang diujikan sangat erat hubungannya dengan proses perpindahan agen penyakit (bakteri) dari *thallus* yang terinfeksi ke *thallus* yang

sehat. Gejala penyakit *ice-ice* tersebut ditunjukkan dengan perubahan warna *thallus* (*klorosis*) dan pemutihan yang mengarah kepada gejala kemunculan penyakit *ice-ice*. Adapun hasil pengujian kohabitasi pada masing-masing perlakuan dapat dilihat pada perubahan morfologi

thallus yang diuji. Perubahan morfologi *thallus* rumput laut dengan perlakuan A (lama perendaman 30 menit) menunjukkan adanya perubahan morfologi khususnya *klorosis* dan pemutihan yang terjadi pada pengamatan kedua (h3) dan pengamatan ketiga (h5). Perubahan morfologi *thallus* rumput laut selama 5 (lima) hari pengamatan diawali dengan semakin pucatnya warna *thallus* dibandingkan dengan kondisi awal perendaman dan pada pengamatan pertama (h1) yang menampakkan kondisi *thallus* dalam keadaan sehat. Kejadian tersebut berlangsung pada pengamatan kedua (h3) terlihat insiden *klorosis* dan pemutihan pada dua percabangan *thallus*. Percabangan *thallus* rumput laut uji yang terinfeksi terus mengalami *klorosis* dan banyak bagian yang patah (rapuh) sampai pada pengamatan ketiga (h5).

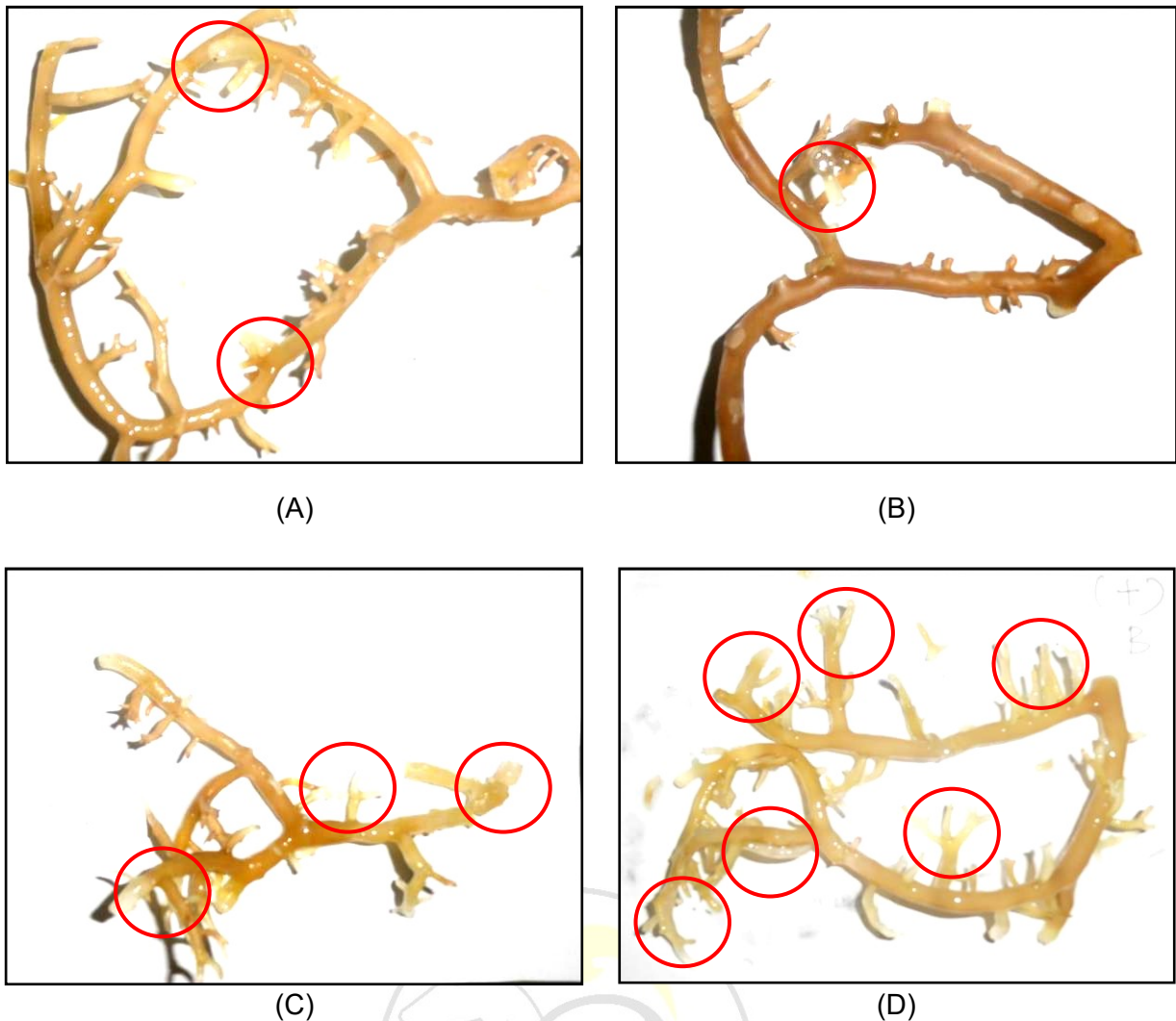
Perubahan morfologi *thallus* rumput laut pada perlakuan B (60 menit perendaman) selama 5 (lima) hari pengamatan mengalami kondisi yang cenderung tidak mengalami perubahan yang drastis. Perubahan diawali dengan munculnya gejala *klorosis* dan pemutihan pada salah-satu percabangan *thallus*. Kondisi demikian berlanjut dengan semakin memudarnya warna *thallus* dari pengamatan pertama (h1) yang masih terlihat sehat. *Klorosis* diamati mulai terjadi pada pengamatan kedua (h3). Selain terdapat *klorosis* juga terlihat ada percabangan *thallus* yang patah dan rontok ke dasar akuarium. Bila dibandingkan dengan perubahan yang terjadi pada perlakuan lainnya yaitu 30 dan 90 menit perendaman, *klorosis* yang ada pada perlakuan 60 menit perendaman ini diamati paling sedikit dan hanya terjadi pada satu titik bagian *thallus* bibit rumput laut.

Penelitian ini juga memperlihatkan perubahan morfologi yang signifikan pada

thallus bibit rumput laut uji kohabitasi yang mengalami *klorosis* dikarenakan terjangkau penyakit *ice-ice* pada perlakuan perendaman bibit selama 90 menit (perlakuan C). Perubahan morfologi *thallus* rumput laut pada perlakuan C dengan lima hari pengamatan mengalami kondisi pertambahan *klorosis* dan pemutihan pada *thallus* masing-masing pengamatan. Perubahan tersebut juga dapat dilihat dengan makin memudarnya warna *thallus* dari kondisi awal mula yang sehat. Warna putih pada ujung *thallus* yang terjangkau *ice-ice* masih terlihat sama pada pengamatan pertama dan kedua. *Klorosis* dan pemutihan pada ujung *thallus* makin terlihat bertambah seiring bertambahnya waktu kohabitasi, hal ini terlihat pada pengamatan ketiga (h5). Pengamatan hari ke-5 memperlihatkan area *thallus* yang terkena *klorosis* dan terserang *ice-ice* semakin luas penyebarannya hampir di setiap percabangan *thallus*. Perubahan morfologi *thallus* pada perlakuan perendaman bibit selama 90 menit ini bahkan sedikit lebih parah bila dibandingkan dengan kontrol positif yang tanpa diberi perlakuan perendaman. Perubahan morfologi *thallus* perlakuan D (kontrol) dimana tanpa dilakukan perendaman larutan ekstrak terhadap bibit tetapi diberi perlakuan transmisi *thallus* yang telah terjangkau *ice-ice*. Diawali pada hari pertama pengamatan dimana telah terlihat banyak ujung percabangan *thallus* yang mengalami *klorosis* dan diindikasikan telah mendapatkan transmisi penyakit *ice-ice*. Kondisi tersebut terus berlanjut pada pengamatan ke-2 dimana daerah sebaran *klorosis* dan pemutihan semakin meluas. Kondisi *thallus* semakin lembek serta semakin banyak percabangan *thallus* yang berjatuh ke dasar akuarium. Percabangan *thallus* yang rontok dan berjatuh ke dasar akuarium semakin banyak pula terlihat pada pengamatan

terakhir, disamping itu sebaran *klorosis* dan pemutihan juga menyerang hampir

seluruh bagian-bagian *thallus* bibit yang diujikan.



Gambar 1. Perubahan warna *thallus* pada uji kohabitasi pada pengamatan hari terakhir (h5); (A) perlakuan lama perendaman bibit selama 30 menit, (B) perlakuan lama perendaman bibit selama 60 menit, (C) perlakuan lama perendaman bibit selama 90 menit, (D) perlakuan kontrol, *klorosis* dan pemutihan ditandai dengan lingkaran merah.

Pemeriksaan Histologi

Berdasarkan hasil pengujian kohabitasi, maka dilakukan pemeriksaan histopatologi pada *thallus* rumput laut uji terlihat adanya perbedaan terutama pada struktur jaringan. Adapun reagensis,

tahapan, dan lama waktu setiap tahap dalam histologi dapat dilihat pada Tabel 2 dan tahapan dan lama waktu setiap tahap dalam pewarnaan Mayers Hematoxylin Eosin dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 2. Reagensia, tahapan dan lama waktu setiap tahap dalam histologi.

No.	Proses	Reagensia	Waktu
1	Fiksasi	BNF 10%	2 jam
2	Fiksasi	BNF 10%	2 jam
3	Dehidrasi	Alkohol 70%	1 jam
4	Dehidrasi	Alkohol 90%	1 jam
5	Dehidrasi	Alkohol 100%	1 jam
6	Dehidrasi	Alkohol 100%	2 jam
7	Dehidrasi	Alkohol 100%	2 jam
8	Clearing	Toluen	1 jam
9	Clearing	Toluen	1,5 jam
10	Clearing	Paraffin	1,5 jam
11	Impregnasi	Paraffin	2 jam
12	Impregnasi	Paraffin	2 jam
Total			20 jam

Tabel 3. Tahapan dan lama waktu setiap tahap dalam pewarnaan Mayers Hematoxylin Eosin

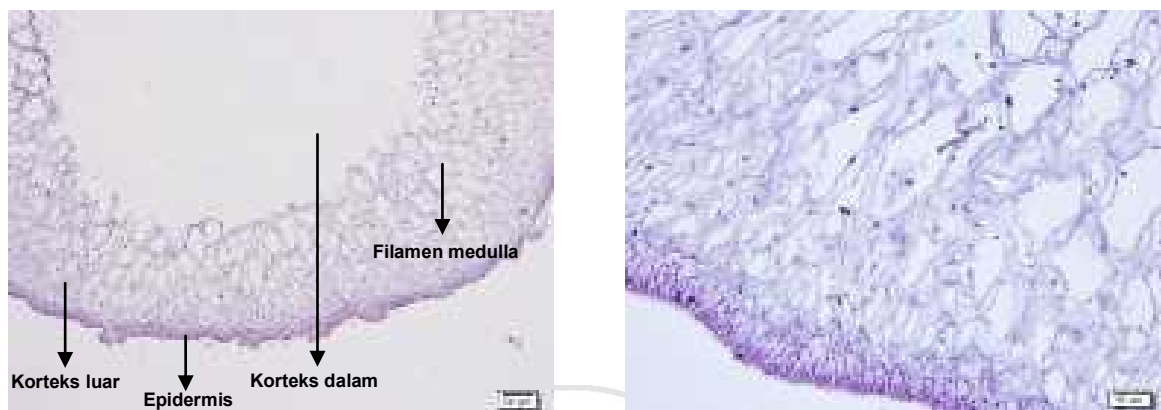
No.	Reagensia	Waktu
1	Xylol I	2 menit
2	Xylol II	2 menit
3	Alkohol 100% I	1 menit
4	Alkohol 100% II	1 menit
5	Alkohol 95% I	1 menit
6	Alkohol 95% II	1 menit
7	Mayers Haematoxylin	15 menit
8	Rendam dalam <i>Tap water</i>	20 menit
9	Eosin 15 detik	2 menit
10	Alkohol 95% III	2 menit
11	Alkohol 95% IV	2 menit
12	Alkohol 100% III	2 menit
13	Alkohol 100% IV	2 menit
14	Alkohol 100% V	2 menit
15	Xylol III	2 menit
16	Xylol IV	2 menit
17	Xylol V	2 menit

Hasil pemeriksaan histopatologi memperlihatkan bahwa kondisi komponen sel penyusun jaringan masih utuh pada beberapa perlakuan yaitu perendaman bibit selama 60 menit (B), dimana *korteks* dan *medulla* masih terlihat baik (tanda panah hitam), meskipun terjadi pengangkatan keluar (dilatasi) di salah satu bagian sel epidermis pada perlakuan perendaman bibit selama 60 menit. Struktur jaringan mulai terlihat berbeda pada jaringan yang berpotensi pada perlakuan perendaman bibit selama 90

menit (C) dan telah terserang penyakit *ice-ice* yaitu pada perlakuan perendaman bibit selama 30 menit (A) dan kontrol (D). Kondisi jaringan pada perendaman bibit selama 90 menit terlihat mengalami kerusakan secara patologis (*nekrosis*) pada beberapa bagian epidermis, selain itu pada bagian *korteks* kurang terlihat serta didominasi oleh *medulla* (tanda panah merah pada gambar 3). Jaringan yang telah terserang bakteri penyebab penyakit *ice-ice* dapat dilihat pada perendaman bibit selama 30 menit dan kontrol positif.

Perlakuan perendaman bibit selama 30 menit terlihat terjadi nekrosis *thallus* pada bagian epidermis, begitupun pada bagian korteks, gambaran histopatologi didominasi oleh *medulla*. Hal ini juga terlihat pada kontrol positif, dimana nekrosis terjadi hampir di seluruh bagian jaringan *thallus*. Kerusakan jaringan tersebut di atas erat kaitannya dengan transmisi bakteri yang menyerang sehingga menyebabkan nekrosis pada hampir di seluruh bagian jaringan tanda panah merah pada gambar 3). Hal tersebut juga didukung dan diduga karena adanya

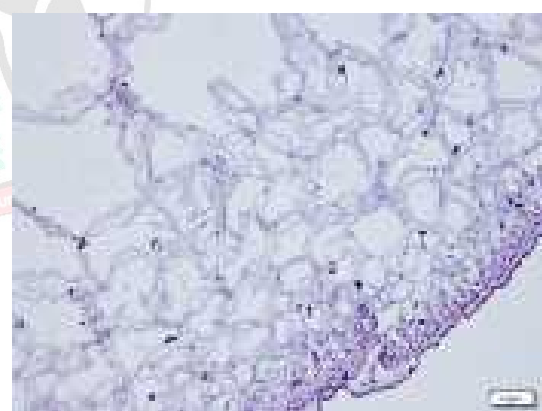
pelekatan bakteri patogen pada jaringan *thallus* rumput laut yang diujikan. Hal ini sesuai dengan pendapat Salyers dan Whitt (1994), yang menyatakan bahwa proses pelekatan agen penyakit (bakteri) dari organisme sampai produksi substansi ekstraselular sangat berhubungan dengan waktu dan penurunan berat inang baru akibat rusaknya sel-sel inang baru. Adapun hasil pemeriksaan histopatologi terhadap bibit yang sehat beserta bagian-bagiannya disajikan pada Gambar 2 dan gambaran lengkap pada hasil pemeriksaan histopatologi disajikan pada Gambar 3.



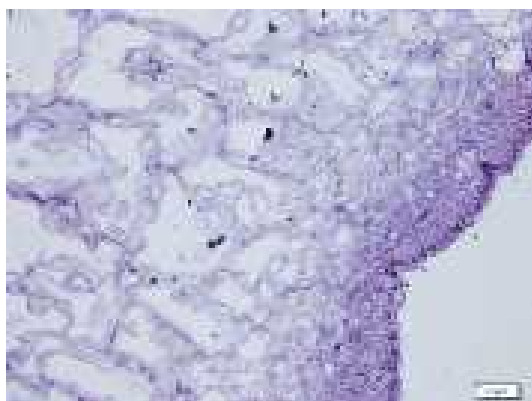
Gambar 2. hasil pemeriksaan histopatologi terhadap bibit yang sehat beserta bagian-bagiannya.



Perendaman bibit selama 30 menit (A)



Perendaman bibit selama 60 menit (B)



Perendaman bibit selama 90 menit (C)



Kontrol positif (D)

Gambar 3. Gambaran lengkap pada hasil pemeriksaan histopatologi setiap perlakuan.

KESIMPULAN

Kandungan metabolit sekunder pada daun tembelean dapat menghambat pertumbuhan bakteri penyebab penyakit *ice-ice* pada *thallus* rumput laut pada pengujian. Tingkat patogenisitas bakteri paling rendah terhadap jaringan rumput laut pada uji kohabitasi adalah dengan lama perendaman bibit selama 60 menit, bila dibandingkan dengan perendaman selama 30 dan 90 menit. Hal ini diperkuat dengan tingkat *nekrosis* terendah akibat proses pelekatan bakteri patogen terlihat pada karakteristik histopatologi *thallus* perlakuan perendaman selama 60 menit. Berdasarkan analisis histologi memperlihatkan kerusakan jaringan meningkat seiring dengan *nekrosis* penyusun jaringan *thallus* rumput laut *K. alvarezii*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih yang tak terhingga penulis sampaikan kepada Allah SWT beserta seluruh pihak-pihak yang telah banyak mendoakan, membantu, memberikan dukungan, masukan arahan yang sangat bermanfaat bagi penulis sehingga penelitian ini dapat diselesaikan tepat waktu terutama kepada Deputi Bidang

Penguatan Riset dan Pengembangan, Kementerian Riset dan Teknologi/Badan Riset dan Inovasi Nasional Republik Indonesia, sebagai penyedia dana penelitian. Kritik dan saran yang membangun, penulis harapkan demi kesempurnaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, M. 2016. Studi Peran Interaksi Bakteri Patogen Dan Lingkungan Terhadap Penyakit *Ice-ice* Pada Rumpun Laut *Kappaphycus alvarezii* [Disertasi]. Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Aris, M. 2011. Identifikasi, Patogenisitas Bakteri dan Pemanfaatan Gen 16S-rRNA untuk Deteksi Penyakit *Ice-ice* pada Budidaya Rumpun Laut *Kappaphycus alvarezii*. [Disertasi]. Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Barreto, F.S., Sousa, E.O., Campos, A.R., Costa, J.G.M., and Rodrigues FFG. 2010. Antibacterial activity of *Lantana camara* Linn and *Lantana montevidensis* Brig extracts from Cariri-Ceará, Brazil. *Journal of Young Pharmacists*. 2(1):42-44 p.

- Dunn, SR., Pernice M, Green K, Hoegh-Guldberg O, Dove SG. 2012. Thermal stress promotes host mitochondrial degradation in symbiotic cnidarians: are the batteries of the reef going to run out? *PLoS ONE*. 7:e39024
- Egan S, Harder T, Burke C, Steinberg P, Kjelleberg S, Thomas T. 2013. The seaweed holobiont: Understanding seaweed-bacteria interactions. *FEMS Microbiol.Rev.* 37,462–476.doi:10.1111/1574-6976.12011.
- Egan S, Fernandes ND, Kumar V, Gardiner M, Thomas T. 2014. Bacterial pathogens, virulence mechanism and host defence in marine macroalgae. *Environmental Microbiology*: 16: 925–938 p.
- Fernandez, ND. 2011. Molecular studies on the role of bacteria in a marine algal disease. Dissertation. 267 p.
- Ganjewala, D., Sam S., and Khan KH. 2009. Biochemical compositions and antibacterial activities of *Lantana camara* plants with yellow, lavender, red and white flowers. *EurAsian Journal of BioSciences*. 3:69-77 p.
- Goecke F, Labes A, Wiese J, Imhoff J. 2010. Chemical interactions between marine macroalgae and bacteria. *Mar Ecol Prog Ser*. 409: 267–300
- Jusuf, AA. 2009. *Histoteknik Dasar*. Bagian Histologi Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia
- Kalita, S. 2011. Phytochemical composition and in vitro hemolytic activity of *Lantana camara* L. (Verbenaceae) leaves. *Pharmacologyonline*, 1:59-67 p.
- Kensa, VM. 2011. Studies on phytochemical screening and antibacterial activities of *Lantana camara* Linn. *Plant Sciences Feed*,1 (5): 74-79 p.
- Mousavi, SM., Wilson G., Raftos D., Mirzargar SS., and Omidbiagi R. 2011. Antibacterial activities of a new combination of essential oils against marine bacteria. *Aquacult Int* 19:205-214 p.
- Siregar, AF, Sabdono A, Pringgenies D. 2012. Potensi Antibakteri Ekstrak Rumput Laut Terhadap Bakteri Penyakit Kulit *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus epidermidis*, dan *Micrococcusluteus*. *Journal of Marine Research*. 1(2): 152-160 p.
- Vaseeharan, B., Prasad GS., Ramasamy P. and Brennan G. 2011. Antibacterial activity of *Allium sativum* against multidrug-resistant *Vibrio harveyi* isolated from black gill diseased *Fenneropenaeus indicus*. *Aquacult Int*. 19:531-539 p.
- Venkatachalan, T., Kumar VK., Selvi PK., Masko AO., and Kumar NS. 2011. Physicochemical and preliminary phytochemical studies on the *Lantana camara* fruits. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Science*. 3(1): 52-54 p.
- Yuniati, E. 2011. Karakteristik Fisiko-Kimia Karagenan dan Histologi Rumput Laut *Kappaphycus Alvarezii* dari Daerah Asal Bibit dan Umur Panen Berbeda [Tesis]. Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor.