



DAYA HAMBAT EKSTRAK *CALLYSPONGIA* SP. TERHADAP BAKTERI DARI *Eucheuma Cottoni* BERPENYAKIT *Ice-Ice*

Yosephina Payu Wao^{1*}, Melania Priska²

^{1,2}Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Flores

Diterima: 27 Mei 2021 Direvisi: 11 Juni 2021 Diterbitkan : 01 Juli 2021

ABSTRACT

Callyspongia sp. is one type of sea sponge that produces secondary metabolites in the form of steroids, alkaloids, flavonoids, and terpenoids which can be used as antibacterial agents. This research aims to determine whether or not there is an inhibitory power of sea sponge extract *Callyspongia* sp. on the growth of bacterial isolates on *Eucheuma cottonii* seaweed that is infected by ice-ice disease. This type of research is an experimental laboratory. Extract of *Callyspongia* sp. is the result of *Callyspongia* sp. extraction which has been dried and then macerated using a polar ethanol solvent. Inhibition test with the modified Kirby-Bauer method used wells to measure the zone of inhibition formed by the extract of the *Callyspongia* sp. The test was carried out to observe the presence or absence of an inhibition zone of *Callyspongia* sp. extract against bacterial isolates (Isolates I, II and III) that is infected by seaweed that is infected by ice-ice disease after 24 hours of incubation. The results showed that an inhibition zone was formed in bacterial isolates. Treatment with extracts of *Callyspongia* sp. shows the diameter of the highest inhibition zone that is 16.67 mm which is classified as a strong inhibitory force, so that *Callyspongia* sp. extract has the potential in overcoming ice-ice in *Eucheuma cottonii* seaweed.

Keywords: Ice-ice, *Callyspongia* sp., *Eucheuma cottonii*

PENDAHULUAN

Eucheuma cottonii merupakan rumput laut karaginat yang banyak dibudidayakan di Indonesia (Distantina *et al.*, 2011). Di Nusa Tenggara Timur (NTT), rumput laut *E. cottonii* menjadi salah satu spesies unggul dalam budidaya rumput laut. Rumput laut ini merupakan makroalga yang memiliki kandungan karagenan yang tinggi (Narvaez, 2018) sehingga bernilai ekonomis yang menjadi salah satu sumber pendapatan utama bagi masyarakat pesisir di NTT. Pada tahun 2015, NTT telah menyumbangkan 60% dari total produksi rumput laut di

Indonesia (Kementrian Kelautan dan Perikanan, 2012).

Salah satu kendala yang dihadapi dalam budidaya rumput laut ialah munculnya penyakit pada rumput laut. Penyakit yang menyerang rumput laut di wilayah NTT ialah *ice-ice*. *Ice-ice* merupakan penyakit yang menyebabkan kerusakan struktur jaringan sel penyusun rumput laut karena bakteri patogen yang berdampak pada penurunan jumlah kandungan karaginan dan degradasi substansi organik secara signifikan pada jaringan *thallus* rumput laut (Aris, 2011). Kemunculan penyakit ini ditandai dengan

*Correspondence Address

E-mail: *yosephina0319@gmail.com

adanya bercak-bercak merah pada *thallus* yang lama kelamaan menjadi kuning pucat kemudian berangsur putih dan akhirnya rontok (Arisandi dan Farid, 2014)

Kondisi lingkungan seperti salinitas, suhu air dan intensitas cahaya menjadi faktor utama dalam budidaya rumput laut *E. cottonii*. Salinitas normal bagi pertumbuhan rumput laut yaitu berkisar antara 28 sampai 35 ppt. Salinitas yang melebihi 35 ppt menyebabkan rumput laut tidak dapat menahan arus air sehingga *thallus* mudah patah dan terhanyut. Suhu air normal bagi pertumbuhan rumput laut yaitu berkisar diantara 27 sampai 30°C. Suhu yang melebihi kondisi normal menyebabkan denaturasi protein sedangkan suhu kurang dari kondisi normal menyebabkan protein dan lemak akan mengalami kerusakan sebagai akibat terbentuknya kristal di dalam sel. Intensitas cahaya yang baik untuk pertumbuhan rumput laut yaitu 5000 lux (Armita, 2011). Cahaya adalah sumber energi utama yang sangat penting untuk fotosintesis dan pertumbuhan rumput laut (Soenardjo, 2011). Jika kondisi salinitas air, suhu air dan intensi cahaya tidak sesuai dengan kondisi normal maka akan menimbulkan stres pada rumput laut sehingga rumput laut memproduksi substansi organik yang menyebabkan *thallus*-nya berlendir yang merangsang banyak bakteri tumbuh disekitarnya (Arisandi *et al.*, 2011). *Ice-ice* menyebabkan *thallus* rumput laut mengalami pengeroposan, patah dan

terhambatnya proses fotosintesis sehingga berat biomassa rumput laut berkurang hingga mencapai 60 sampai 80% (Vairappan *et al.*, 2010).

Bakteri yang ditemukan pada rumput laut yang terkena *ice-ice* bermacam-macam. Sarawati (2016) menemukan dua jenis bakteri pada rumput laut yang berpenyakit *ice-ice* diantaranya *Vibrio alginoliticus* dan *Pseudomonas aeruginosa*. Nasmia *et al.* (2016) menemukan 3 jenis bakteri pada rumput yang terkena *ice-ice* yaitu bakteri *Acinetobacter* sp., *Pseudomonas* sp., dan *Flavo-Cytophaga* sp. Erbabley dan Kelabora (2018) juga melaporkan 4 jenis bakteri yang ditemukan pada rumput laut yang berpenyakit *ice-ice* yaitu *Pseudomonas stutzeri*, *Aeromonas faecalis*, *Vibrio alginolitycus* dan *Pseudomonas flurescens*.

Porifera banyak ditemukan di perairan Indonesia dengan jumlah sebanyak 830 jenis (Marzuki, 2018). Menurut Setiowati (2007), Porifera banyak ditemukan di wilayah perairan NTT, NTB dan Sulawesi. Porifera memiliki potensi bioaktif dengan persentasi keaktifan yang lebih besar dibandingkan dengan senyawa-senyawa yang dihasilkan oleh tumbuhan darat (Marzuki, 2018).

Kelas Demospongiae merupakan kelas yang mendominasi filum Porifera dengan jumlah mencapai 90% dari seluruh jenis spons. *Callyspongia* sp. merupakan salah satu spesies dari kelas Demospongiae yang mengandung senyawa aktif yaitu alkaloid,

steroid, terpenoid, dan flavonoid (Krisyunida, 2012). Ekstrak *Callyspongia* sp. dan *C. plicifera* menunjukkan secara dominan menghambat pertumbuhan bakteri dari substrat referensi (Qian, *et al.*, 2006). Spesies ini banyak ditemukan di perairan Indonesia, sehingga mudah ditemukan (Fristiohady *et al.*, 2020).

Dari observasi di lapangan, upaya penanggulangan belum banyak dilakukan oleh masyarakat. Umumnya masyarakat hanya melakukan tindakan preventif seperti membersihkan kotoran yang melekat pada *thallus* rumput laut. Tindakan ini belum cukup efektif sehingga perlu dilakukan penanggulangan lebih serius.

Pengetahuan mengenai senyawa antibakteri *Callyspongia* sp. dapat menjadi langkah awal dalam penanggulangan *ice-ice*. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui daya hambat ekstrak *Callyspongia* sp. terhadap bakteri dari rumput laut *E. cottonii* yang berpenyakit *ice-ice* dengan penilaian zona hambat yang terbentuk. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai salah satu acuan dalam pengendalian infeksi bakteri terhadap rumput laut *E. cottonii*.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini berjenis ekperimental laboratorik yang dilaksanakan pada Laboratorium Pendidikan Biologi Universitas Nusa Cendana pada bulan

Januari sampai September 2020 dengan tahap-tahap penelitian sebagai berikut :

a. Pengumpulan dan Penanganan Sampel

Sampel rumput laut yang berpenyakit *ice-ice* diperoleh dari lahan pertanian rumput laut di wilayah pesisir Tablolong, Kabupaten Kupang, NTT. Sampel rumput laut yang diambil yaitu bagian *thallus* yang berwarna keputih-putihan (berpenyakit *ice-ice*). *Thallus* dimasukan ke dalam wadah yang berisi air laut.

b. Pembuatan Isolat Bakteri Penyebab Penyakit *Ice-ice*

Thallus rumput laut *E. cottonii* yang berwarna keputih-putihan (berpenyakit *ice-ice*) diambil dan dihaluskan dengan menggunakan blender. Untuk meperoleh bakteri bebas sampel diencerkan dengan menggunakan air laut steril. Selanjutnya diambil 150 µl sampel dan dituang ke atas media agar modifikasi air laut pada cawan petri dan disebarakan dengan menggunakan *spreader* steril. Media agar yang telah dituang dengan sampel *thallus* yang berpenyakit *ice-ice*, diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 sampai 48 jam. Selanjutnya diamati koloni bakteri yang tumbuh. Setiap koloni bakteri yang tumbuh dikarakterisasi berdasarkan karakteristik morfologi. Adapun karakteristik morfologi yang diamati meliputi bentuk, pola penataan, ukuran dan warna bakteri.

c. Pembuatan Larutan Antimikroba *Callyspongia* sp.

Callyspongia sp. dikumpulkan dari Laut Tablolong, Kabupaten Kupang Barat, NTT. *Callyspongia* sp. dikeringkan, dipotong kecil-kecil dan dihaluskan. Selanjutnya ditimbang sebanyak 100 gram, kemudian dimasukkan ke dalam wadah maserasi dan ditambah pelarut etanol sebanyak 350 ml dan didiamkan selama 5 hari sambil sekali-sekali diaduk. Setelah proses maserasi, dilakukan penyaringan sehingga diperoleh ekstrak *Callyspongia* sp. Ekstrak kemudian dipekatkan sampai kental dengan *Vacuum Evaporator*. Selanjutnya, ekstrak etanol *Callyspongia* sp. ditimbang 5,0 gram dan dilarutkan dalam aquades steril hingga volumenya mencapai 10 ml dengan konsentrasi 50%.

d. Pembuatan Larutan Pembanding

Tetrasiklin digunakan sebagai kontrol positif. Tetrasiklin ditimbang sebanyak 3,0 gram dan dilarutkan dalam aquades steril hingga volumenya mencapai 10 ml dengan konsentrasi 30µg/ml.

e. Pengujian Zona Hambat Ekstrak *Callyspongia* sp. terhadap Isolat Bakteri dari Rumput Laut yang Berpenyakit *Ice-ice*

Sebanyak 10 ml media MHA dituang secara aseptik ke dalam cawan petri dan dibiarkan hingga beku sebagai lapisan dasar. Sebanyak 5 ml medium MHA yang agak dingin (suhu 45°C sampai 48°C) dicampur

rata dengan isolat bakteri dari rumput laut yang berpenyakit *ice-ice*. Selanjutnya campuran tersebut dituang di atas lapisan dasar media MHA dan disebar secara rata dengan *spreader steril*. Selanjutnya *sensidisk* atau pecandang diletakan di atas permukaan media dan diisi dengan larutan uji sebanyak 0,2 ml.

Satu medium ditumbuhkan satu jenis bakteri (1 isolat bakteri) dan diletakan 3 pecandang yang masing-masing diisi dengan Tetrasiklin sebagai kontrol positif, Aquades sebagai kontrol negatif dan ekstrak *Callyspongia* sp.. Medium tersebut diinkubasi pada suhu 30°C selama 24 jam. Selanjutnya diameter zona hambat diukur dengan menggunakan jangka sorong. Kategori zona hambat dapat digolongkan berdasarkan Susanto, Sudrajat dan Ruga (2012) pada tabel 1.

f. Pengumpulan dan Analisis Data

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah diameter zona bening atau zona hambat dari masing-masing isolat bakteri rumput laut yang berpenyakit *ice-ice* yang diberikan ekstrak *Callyspongia* sp, tetrasiklin dan aquades. Data zona hambat tersebut dianalisis secara statistik dengan *one way ANOVA* pada taraf signifikansi 1%.

Tabel 1. Kategori Diameter Zona Hambat

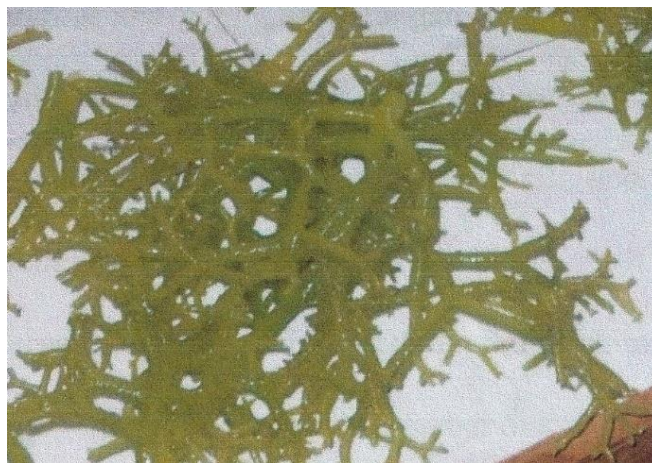
Diameter	Kekuatan daya hambat
≤ 5 mm	Lemah
6-10 mm	Sedang
11-20 mm	Kuat
≥21 mm	Sangat kuat

(Susanto, Sudrajat dan Ruga, 2012)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Callyspongia sp. dan rumput laut *E. cottonii* yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Perairan Laut Timor, Desa Tablolong, Kabupaten Kupang Barat, NTT. *Callyspongia* sp. yang diperoleh memiliki bentuk seperti tabung dengan diameter berkisar antara 2 sampai 3 cm, memiliki warna cokelat sedikit orange, mempunyai

pori yang berdiameter antara 0,2 cm sampai 0,6 cm dan mempunyai tubuh yang rapuh. Sedangkan, rumput laut *E. cottonii* memiliki ciri-ciri yaitu *thallus* berbentuk silindris dengan percabangan tidak teratur, terdapat bintil-bintil pada permukaan *thallus* dengan pola tidak teratur dan berwarna hijau kekuningan (Gambar 1).



Gambar 1. Rumput Laut *Eucheuma cottonii*

1. Jenis-jenis isolat Bakteri dari Rumput Laut yang Berpenyakit *Ice-ice*

Hasil isolasi bakteri dari rumput laut yang berpenyakit *ice-ice* menunjukkan beberapa ciri tertentu (Tabel 2). Isolat I (Gambar 2.) mempunyai bentuk kokus berbeda dengan isolat II (Gambar 3.) dan III

(Gambar 4.) yang mempunyai bentuk yang sama yaitu batang pendek. Untuk pola penataan, isolat I mempunyai pola penataan strepto sama dengan isolat II, namun berbeda dengan isolat III yang mempunyai pola penataan mono. Ukuran bakteri dari ketiga isolat berbeda-beda. Isolat I berukuran 0,5 x

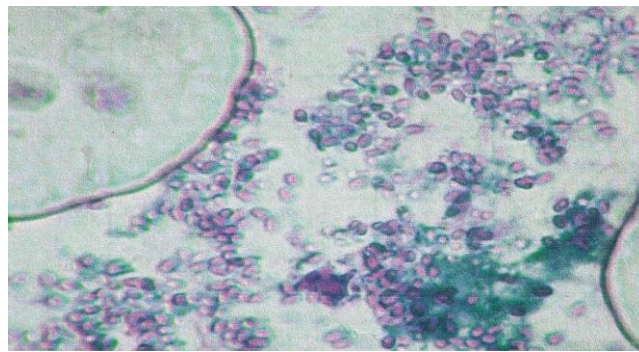
1µm, isolat II berukuran 1,2µm dan isolat III berukuran 0,7 µm). Pada pewarnaan gram menunjukkan bahwa isolat I dan II adalah bakteri ber-gram negatif dan isolat III adalah bakteri ber-gram positif.

Tabel 2. Karakteristik Sel dari Masing-Masing Isolat dan Hasil Pewarnaan Gram

No	Karakteristik	Isolat Bakteri		
		I	II	III
1	Bentuk	Kokus	Batang Pendek	Batang pendek
2	Pola Penataan	Strepto	Strepto	Mono
3	Ukuran	0,5 x 1µm	1,2µm	0,7µm
4	Warna	Merah	Merah	Ungu
5	Gram	Negatif	Negatif	Positif

Damayati (2003) menunjukkan dua jenis bakteri yang ditemukan pada rumput laut yang berpenyakit *ice-ice* yaitu *Bacillus cereus* dan *Bacillus megaterium*, serta bakteri lain yang ditemukan oleh Aris *et al.* (2013) yaitu *Corynebacterium* sp.. Ketiga bakteri ini memiliki kesamaan bentuk dan jenis dengan ketiga isolat dari rumput laut yang berpenyakit *ice-ice* yaitu berbentuk

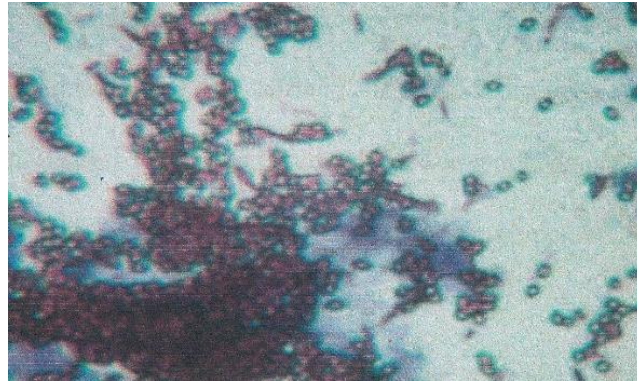
batang dan merupakan bakteri gram positif. Namun, isolat bakteri ini belum dipastikan merupakan ketiga jenis bakteri tersebut. Perlu dilakukan uji lanjutan seperti uji biokimia untuk mengetahui spesies bakteri melalui kemampuan tumbuh pada masing-masing media (Saraswati dan Darmasetiawana, 2016).



Gambar 2. Isolat (I) Bakteri dari *E. cottoni* yang Terinfeksi *Ice-ice*



Gambar 3. Isolat (II) Bakteri dari *E. cottoni* yang Terinfeksi *Ice-ice*



Gambar 4. Isolat (III) Bakteri dari *E. cottoni* yang Terinfeksi *Ice-ice*

2. Zona Hambat Ekstrak *Callyspongia* sp.

Zona hambat ekstrak *Callyspongia* sp. diketahui dengan mengamati zona bening yang terdapat pada sekeliling pecandang pada masing-masing isolat bakteri. Selanjutnya, diameter horizontal dan vertikal pada zona bening tersebut diukur dengan menggunakan jangka sorong. Hasil pengukuran kemudian dijumlahkan, selanjutnya dirata-ratakan dan hasilnya dikurangi 7 (ukurang diameter pecandang, 7 mm). Secara matematis dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut (Warbung *et al.*, 2013)

$$\frac{d1 + d2}{2} - X \quad (1)$$

Keterangan:

d1 = diameter vertikal zona bening pada media

d2 = diameter horizontal zona bening pada media

X = diameter pecandang (7 mm)

Pengujian daya hambat dilakukan dengan mengukur diameter zona hambat setiap perlakuan yaitu ekstra *Callyspongia* sp., Tetrasiklin dan Aquades pada masing-masing isolat (Tabel 3.) Pada isolat I, diameter zona hambat dari ketiga perlakuan yang menunjukkan aktivitas tertinggi adalah pada ekstrak *Callyspongia* sp. (15,67 mm) dan Tetrasiklin (15, 67 mm). Pada isolat II, diameter zona hambat dari ketiga perlakuan yang menunjukkan aktivitas tertinggi adalah ekstrak *Callyspongia* sp. (16,67 mm) kemudian diikuti dengan tetrasiklin (15,33 mm). Pada isolat III, diameter zona hambat yang menunjukkan aktivitas tertinggi adalah ekstrak *Callyspongia* sp. (16,67 mm) kemudian diikuti dengan tetrasiklin. (15,67 mm). Dari ketiga perlakuan pada masing-masing isolat, perlakuan yang tidak menunjukkan diameter zona hambat adalah aquades.

Tabel 3. Diameter Zona Hambat yang Terbentuk dari Masing-Masing Perlakuan pada Ketiga Isolat Bakteri

Bakteri Uji	Perlakuan	Diameter Zona Hambat			Rata-rata (mm)	Keterangan Antibakteri
		Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3		
Isolat 1	Ekstrak <i>Callyspongia</i> sp.	15	14	18	15.67±2.08 ^a	Kuat
	Tetrasiklin	15	16	16	15,67±0.58 ^a	Kuat
	Aquades	0	0	0	0 ± 0 ^b	Lemah
Isolat 2	Ekstrak <i>Callyspongia</i> sp.	18	16	16	16.67± 1.15 ^a	Kuat
	Tetrasiklin	16	15	15	15,33±0.58 ^a	Kuat
	Aquades	0	0	0	0 ± 0 ^b	Lemah
Isolat 3	Ekstrak <i>Callyspongia</i> sp.	15	18	17	16.67± 1.53 ^a	Kuat
	Tetrasiklin	16	16	15	15,67± 0.58 ^a	Kuat
	Aquades	0	0	0	0± 0 ^b	Lemah

Keterangan: Huruf superkrip yang berbeda (a dan b) menunjukkan perbedaan yang signifikan (P<0.001)

Hasil uji *One Way* ANOVA menunjukkan adanya perbedaan signifikan dari rata-rata diameter zona hambat yang terbentuk dari perlakuan ekstrak *Callyspongia* sp., tetrasiklin dan aquades terhadap ketiga isolat bakteri uji (P < 0,01; n=9). Krisyuninda (2012) menunjukkan bahwa ekstrak *Callyspongia* sp. mengandung senyawa steroid, alkaloid, flavonoid dan terpenoid. Steroid ialah salah satu kelompok senyawa metabolit sekunder. Kelompok senyawa tersebut diketahui memiliki potensi sebagai antibakteri (Wadhaningsi *et al.*, 2014) dan antifungi (Saraswati, *et al.*, 2010). Senyawa steroid berpotensi sebagai antibakteri melalui mekanisme penghambatan sintesis protein

pada sel bakteri sehingga menyebabkan perubahan komponen-komponen penyusun sel (Siregar *et al.*, 2012).

Senyawa flavonoid mampu merusak dinding sel bakteri karena adanya ikatan hidrogen pada struktur protein pada dinding sel, sehingga menyebabkan struktur dinding sel menjadi tidak normal yang kemudian akan menghambat berbagai aktivitas sel bakteri. Terhambatnya aktivitas sel bakteri dapat menimbulkan kematian sel bakteri tersebut. Rustama dan Lingga (2005) juga menunjukkan bahwa aktivitas senyawa flavonoid terhadap bakteri dilakukan dengan merusak dinding sel bakteri yang terdiri atas lipid dan asam amino. Selain itu, flavonoid

akan bereaksi dengan DNA yang menimbulkan kerusakan struktur lipid DNA sehingga bakteri akan lisis dan sel akan mati.

Seperti flavonoid yang bekerja merusak dinding sel bakteri, senyawa alkaloid juga dapat merusak komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri, yang mengakibatkan dinding sel bakteri tidak terbentuk secara utuh dan terjadi kematian sel tersebut (Darsana *et al*, 2012). Mekanisme kerja terpenoid sebagai senyawa antibakteri melalui interaksi dengan porin (protein transmembran) pada membran luar dinding sel bakteri. Interaksi ini menghasilkan ikatan polimer yang kuat yang mengurangi permeabilitas dinding sel bakteri (Wulansari *et al.*, 2020).

Adanya kandungan senyawa-senyawa ini pada ekstrak *Callyspongia* sp. dapat menghambat pertumbuhan sel bakteri pada isolat bakteri pada rumput laut yang berpenyakit *ice-ice* sehingga terlihat adanya zona bening (tidak ditumbuhi bakteri) sebagai zona hambat yang terlihat di sekitar pecandang yang berisi ekstrak *Callyspongia* sp..

KESIMPULAN

Ekstrak *Callyspongia* sp. dapat menghambat pertumbuhan isolat bakteri pada rumput laut *Eucheuma cottonii* yang berpenyakit *ice-ice*. Daya hambat ekstrak *Callyspongia* sp. terhadap isolat II dan III sama besar dan keduanya lebih besar

daripada daya hambat *Callyspongia* sp. terhadap isolat I dengan besar diameter zona hambat yang terbentuk pada isolat II dan III ialah 16,67, yang tergolong sebagai daya hambat kuat sehingga dapat digunakan sebagai senyawa antibakteri rumput laut *E. cottonii* yang terinfeksi *ice-ice*.

DAFTAR PUSTAKA

- Armita, D. 2011. Analisis Perbandingan Kualitas Air di Daerah Budidaya Rumput Laut dengan Daerah Tidak Ada Budidaya Rumput Laut di Dusun Malelaya, Desa Punaga, Kecamatan Mangarabombang, Kabupaten Takalar. Skripsi. Universitas Hasanuddin Makassar.
- Aris, M. (2011). Identifikasi, Patogenitas Bakteri dan Pemanfaatan Gen 16S-rRNA untuk Deteksi Penyakit *Ice-ice* pada Budidaya Rumput Laut (*Kappaphycus alvarezii*). Tesis. Institut Pertanian Bogor
- Aris, M. Enang, H. Fatuhri, S. dan Munti, Y. (2013). Identifikasi Molekular Bakteri Patogen dan Desain Primer PCR. *Aquacultura Indonesiana*. 1 (3), 43-50.
- Arisandi, A., Marsoedi, Nursyam, H., Sartimbul, A. (2011). Kecepatan dan Presentase Infeksi Penyakit *Ice-ice* pada *Kappaphycus alvarezii* di Perairan Bluto Sumenep. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 3 (1), 47-51.

- Arisandi, A. dan Farid, A. (2014). Dampak Faktor Ekologis terhadap Sebaran Penyakit *Ice-ice*. *Jurnal Kelautan*, 7(1).20-25.
- Darmayati, Y. (2003). Bakteri Patogenik Penyebab Penyakit Ice ice pada Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii* (Doty, 1986) (*Eucheuma cottonii*). ISBN 978-978-98802-5-3. IPB International Convention Center. Bogor.
- Darsana, I. G. O., Besung, I. N. K. dan Mahatmi, H. (2012). Potensi Daun Binahong (*Anredera cordifolia* (Tenore) Steenis) dalam Menghambat Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli* secara In Vitro. *Indonesia Medicus Veterinus*, 1 (3), 337-351.
- Distantina, S., Wiratni, Fahrurrozi, M., Rochmadi. (2011). Carrageenan Properties Extracted From *Eucheuma cottonii*, Indonesia. *International Journal of Chemical and Molecular Engineering*, 5 (6), 487-491.
- Erbabley, N. Y. G. F., Kelabora, D. M. (2018). Identifikasi Bakteri Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii* Berdasarkan Musim Tanam di Perairan Maluku Tenggara. *Jurnal Akuatika Indonesia*, 3 (1), 19-25.
- Fristiohady, A., Yodha, A.W. M., Sadarun, B., Purnama, L.O. M. J., Rachmat H, A. A., Malaka, M. H., Hamsidi, R., Wahyuni, Salma, W. O., Musnina, W.O. S., Sahidin, I. (2021). Isolation and Identification of Secondary Metabolite from Marine Sponge *Callyspongia* sp. and its Antibacterial Potency. *Biointerface Research in Applied Chemistry Journal*. 11(3), 10082-10088.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia. (2012). *Kelautan dan Perikanan Dalam Angka 2012*. Jakarta: Departemen Kelautan dan Perikanan.
- Kriyuninda, M. (2012). Uji toksisitasfraksi spons *Callyspongia* sp. dengan metode brine shrimp test dari perairan pasir putih situbondo. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November
- Marzuki, I. (2018). Eksplorasi Spons Indonesia. Makasar: Nas Media Pustaka
- Narvaez, T.A. (2018). Seaweeds Jobs Value-Chain Analysis in Zamboanga Peninsula, Philippines, 2015 *Int J Oceanogr Aquac*. 2 (2). 1-12.
- Nasmia, Natsir, S dan Rosyida, E. (2016). Potensi Aktivitas dari Ekstrak Rumput Laut *Sargassum Cinereum* terhadap Bakteri Patogen *Ice-ice* pada *Gracilaria Verrucosa*. *Seminar Nasional Inovasi IPTES Perguruan Tinggi untuk Meningkatkan Kesejahteraan Masyarakat*, Denpasar: 29-30 Agustus 2016. Hal. 1009-1017.

- Qian, Y., Dobretsov, S., Dahms, H. U., Pawlik, J. (2006). Antifouling activity and microbial diversity of two congeneric sponges *Callyspongia* spp. from Hong Kong and the Bahamas. *Mar Ecol Prog Ser*, 324, 151–165.
- Rustama, M. M., Lingga, M. A. (2005). Uji Aktivitas Antibakteri dari Ekstrak Air dan Etanol Bawang Putih (*Allium sativum* L.) terhadap Bakteri Gram Negatif dan Gram Positif yang Diisolasi dari Udang Dogol (*Metapenaeus monoceros*), Udang Lobster (*Panulirus* sp.), dan Udang Rebon (*Mysis Acetes*). *Jurnal Biotika* 5(2), 35-40.
- Saraswathi, R., Lokesh, U., Venkatakrishnan, R., Meera, R., Devi, P. (2010). Isolation and biological evaluation of steroid from stem of *Costus igneus*, *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 2(5), 444-448.
- Saraswati, S. A., Darmasetiyawana, I. M. S. (2016). Identifikasi Bakteri pada Rumput Laut *Euchema spinosum* yang terserang penyakit *Ice-ice* di Perairan Pantai Kutuh. *J. Mar. Aquat. Sci.* 2, 11–15.
- Setiowati, Tety dan Deswaty Furqonita. 2007. *Biologi Interaktif*. Azka Press. Jakarta. hal. 217
- Siregar, A. F., Sabdono, A., Pringgenies, D. (2012). Potensi Antibakteri Ekstrak Rumput Laut Terhadap Bakteri Penyakit Kulit *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus epidermidis*, dan *Micrococcus luteus*. *Journal Of Marine Research*.1(2),152-160.
- Soenardjo, N. 2011. Aplikasi Budidaya Rumput Laut *Eucheuma cottoni* (Weber van Bosse) dengan Metode Jaring Lepas Dasar (*Net Bag*) Model Cidaun. *Buletin Oseanografi Marina*. 1: 36-44.
- Susanto, D., Sudrajat dan Ruga, R. (2012). Studi Kandungan Bahan Aktif tumbuhan Meranti Merah (*Shorea leprosula* Miq) Sebagai Sumber Senyawa Antibakteri, 11(2), 1-5.
- Vairappan, C. S., Anangdan, S. P., Tan, K. L. dan Shigeki, M. (2010). Role of Secondary Metabolites as Defense Chemicals Against *Ice-ice* Disease in Biofouler at Carrageenophyte Farms. *Journal of Applied Phycology*. 22 (3): 305 – 311.
- Wahdaningsih, S., Untari, E. K., Fauziah, Y. (2014). Antibakteri Fraksi *n*-Heksana Kulit *Hylocereus polyrhizus* Terhadap *Staphylococcus epidermidis* dan *Propionibacterium acnes*. *Pharm Sci Res*, 1 (3), 180-193.
- Warbung, Y.Y., Vonny, N. S. W., Jimmy. (2014). Daya Hambat Ekstrak Spons Laut *Callyspongia* sp terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus*

- aureus*. *Jurnal Ilmiah Kedokteran Gigi*. 1(2), 1-12.
- Wulansari, E.D., Lestari, D., Khoirunissa, M.A. (2020). Kandungan terpenoid dalam daun ara (*ficus carica* L.) Sebagai agen antibakteri terhadap bakteri *Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus*. *Pharmcon Journal*, 9(2), 219-225.