



PENGARUH KONSENTRASI KONSORSIUM BAKTERI K1, K2 DAN K3 TERHADAP STATUS KESEHATAN RUMPUT LAUT (*Eucheuma cottonii*)

*The Effect of Concentration Bacterial Consortium K1, K2 and K3 on the Health State of Seaweed (*Eucheuma cottonii*)*

Marwenni Siregar, Slamet Budi Prayitno^{*}, Sarjito

Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan,
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof Soedarto SH, Tembalang-Semarang Jawa Tengah – 50275, Telp/ Fax.+6224 7474698

ABSTRAK

Eucheuma cottonii berperan sebagai penyumbang utama produksi perikanan. Faktor penghambat produksi adalah penyakit *ice-ice*. *Ice-ice* disebabkan oleh lingkungan yang tidak sesuai, rumput laut akan stres sehingga melepaskan senyawa haloamin menimbulkan lendir dan memicu tumbuhnya bakteri. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsorsium bakteri K1, K2 dan K3 dengan konsentrasi yang berbeda terhadap kesehatan *E. cottonii*. Metode pada penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuannya dengan konsorsium bakteri K1, K2 dan K3 yang sama dan konsentrasi yang berbeda yaitu A (tanpa inokulasi/kontrol), B (5×10^6 CFU/mL), C (2.3×10^7 CFU/mL), dan D (2.2×10^8 CFU/mL). *E. cottonii* bobot 1 gram dan panjang 5 cm dipelihara dalam botol kaca yang diisi air laut steril 200 ml selama 9 hari. Kondisi suhu 28°C, salinitas 30 ‰, dan pH 8. Pemeliharaan menggunakan *shaker* kecepatan 100 rpm dan pemaparan cahaya 12 jam terang 12 jam gelap. Hasil penelitian menunjukkan konsentrasi konsorsium K1, K2 dan K3 yang berbeda berpengaruh nyata ($P < 0,01$) terhadap nilai pertumbuhan mutlak *E. cottonii*. Gejala klinis yang ditimbulkan adalah terdapat spot putih pada *thallus*, warna *thallus* memudar, cabang melepuh dan putus. Bakteri konsorsium yang menyebabkan gejala klinis tersebut adalah *Corynebacterium*, *Vibrio hollisae* dan *Pseudomonas sp.* Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa konsorsium bakteri K1, K2 dan K3 dengan konsentrasi 2.2×10^8 CFU/mL dapat menyebabkan penurunan bobot dan gejala klinis tertinggi yang ditimbulkan.

Kata kunci: *Eucheuma cottonii*; konsorsium; konsentrasi; pertumbuhan; gejala klinis

ABSTRACT

Eucheuma cottonii role as a major contributor to the production of fisheries. Factors inhibiting the production is *ice-ice* disease. *Ice-ice* caused by the environment are not incompatible, seaweed would stress that cause mucus haloamin releasing compounds and trigger the growth of bacteria. This study aims to determine the effect of bacterial consortium K1, K2 and K3 with different concentrations on the health of *E. cottonii*. The method in this study using a completely randomized design (CRD) with 4 treatments and 3 replications. Treatment with bacterial consortium K1, K2 and K3 are the same and different concentrations namely A (without inoculation / control), B (5×10^6 CFU / ml), C (2.3×10^7 CFU / ml), and D (2.2×10^8 CFU / ml). *E. cottonii* weighs 1 gram and 5 cm long preserved in a glass jar filled with 200 ml of sterile sea water for 9 days. Conditions 28 ° C, salinity 30 ‰, and pH 8. Maintenance using a shaker speed of 100 rpm and the exposure light 12 hours of light to 12 hours dark. The results showed concentrations of a consortium of K1, K2 and K3 are different significant ($P < 0.01$) to the value of absolute growth *E. cottonii*. The clinical symptoms are caused there are white spots on *thallus*, *thallus* color fading, branch blister and break up. Bacteria that cause clinical symptoms consortium is *Corynebacterium*, *Vibrio hollisae* and *Pseudomonas sp.* Based on the results of the study concluded that the bacterial consortium K1, K2 and K3 with a concentration of 2.2×10^8 CFU / ml can cause weight loss and highest clinical symptoms caused.

Keywords : *Eucheuma cottonii*; consortium; concentration; growth; clinical symptom

^{*} corresponding authors (Email : sbudiprayitno@gmail.com)

PENDAHULUAN

Eucheuma cottonii merupakan salah satu jenis rumput laut penghasil karaginan. Kadar karaginan dalam setiap spesies *Eucheuma* berkisar antara 54 – 73 % tergantung pada jenis dan lokasi tempat tumbuhnya (Parenrengi dan Andi, 2010). Rumput laut *E. cottonii* merupakan salah satu komoditas yang berperan sebagai



penyumbang utama produksi sektor perikanan budidaya di Indonesia yaitu sebesar 56,42% per tahun. Dimulai dari 125.979 ton pada tahun 1997, 225.233 ton pada tahun 2001 (Santoso dan Nugraha, 2008).

Status kesehatan rumput laut *E. cottonii* adalah tidak terdapatnya spot/bercak putih pada bagian *thallus*, warna rumput laut yang masih cerah dan tidak pucat, pertumbuhan yang baik, dan tekstur batang tidak lembek. Pemeliharaan rumput laut *E. cottonii* tidak terlepas dari faktor-faktor yang mempengaruhi. Salah satu faktor utama penghambat dan penyebab kegagalan dalam budidaya rumput laut *E. cottonii* adalah adanya gangguan penyakit. Penyakit yang umum ditemui dan yang dapat menimbulkan kerugian besar adalah penyakit *ice-ice*. Santoso dan Nugraha (2008) menyatakan bahwa *Euchema* sp rentan terhadap serangan penyakit *ice-ice* yang dapat menyebabkan timbulnya bintik/bercak-bercak merah pada sebagian *thallus* yang lama kelamaan menjadi kuning pucat dan berangsur-angsur menjadi putih serta membuat batang *thallus* hancur atau rontok. Terdapatnya bercak putih pada *thallus* akan mengakibatkan penurunan 25 – 40% karagenan yang terdapat pada rumput laut tersebut (Trono, 1993).

Perubahan parameter perairan secara fluktuatif merupakan faktor utama yang memicu timbulnya penyakit *ice-ice*. Largo *et al.* (1995a) menjelaskan bahwa rumput laut yang mendapatkan paparan suhu, intensitas cahaya, arus dan salinitas dalam tingkat tertentu menyebabkan rumput laut stres. Rumput laut yang mengalami stres akan melepaskan senyawa haloamin beracun. Gejala lain yang diperlihatkan adalah pertumbuhan yang lambat, cabang membusuk, timbul bau dan berlendir. *Thallus* yang berlendir akan merangsang bakteri tumbuh melimpah di sekitarnya (Largo *et al.*, 1995b; Darmayati, 2009).

Faktor lain yang menyebabkan timbulnya penyakit *ice-ice* adalah umur rumput laut yang terlalu muda, kekurangan nutrisi, dan penanganan yang tidak sesuai. Bakteri juga berperan dalam perkembangan penyakit *ice-ice* pada rumput laut *E. cottonii*. Penelitian yang dilakukan oleh Uyenco *et al.* (1981); Largo *et al.* (1995b); Darmayati (2009) menyatakan bahwa bakteri yang paling sering ditemukan berasosiasi dengan rumput laut yang sakit adalah Genus *Vibrio*, *Pseudomonas*, *Flavobacterium*, *Xantomonas*, *Achromobacter*, *Cytophaga* dan *Aeromonas*. Masing-masing jenis bakteri yang menginfeksi rumput laut tidak sama antar satu lokasi dengan lokasi lainnya (Darmayati, 2009).

Pada rumput laut yang sakit tidak hanya bakteri tunggal yang menyebabkan penyakit *ice-ice*, tetapi lebih dari satu *spesies* bakteri telah ditemukan pada rumput laut yang sakit. Menurut Komarawidjaja (2009), bakteri yang terdapat di alam tidak hanya berada dalam bentuk tunggal tetapi konsorsium. Konsorsium merupakan campuran populasi mikroba dalam bentuk komunitas yang mempunyai hubungan kooperatif, komensal, dan mutualistik. Konsorsium mikroba cenderung memberikan hasil kerja yang lebih cepat dalam mendegradasi media hidupnya dibandingkan dengan kerja mikroba tunggal. Hal tersebut dikarenakan kerja enzim dari jenis mikroba dapat saling melengkapi untuk dapat bertahan hidup dalam lingkungannya dengan menggunakan sumber nutrient yang tersedia.

Tujuan dari penelitian ini mengetahui pengaruh konsentrasi konsorsium bakteri K1, K2 dan K3 yang menyebabkan patogenitas pada rumput laut (*E. cottonii*) dan mengetahui gejala klinis rumput laut (*E. cottonii*) yang akan ditimbulkan pasca perendaman bakteri. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai informasi awal berkaitan usaha pencegahan dan pengendalian infeksi bakteri terhadap rumput laut *E. cottonii*. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April 2015. Pengambilan sampel rumput laut *E. cottonii* dilakukan di Pulau Krimun Jawa. Uji patogenitas dilakukan di UPT Laboratorium Terpadu UNDIP.

MATERI DAN METODE

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah rumput laut yang sehat berasal dari Pulau Karimun Jawa. Sebelum melakukan uji, rumput laut dipelihara terlebih dahulu dalam aquarium bervolume 50 liter yang berisi air laut yang telah diaerasi selama 2 minggu. Selama pemeliharaan rumput laut *E. cottonii*, dilakukan perawatan dengan pergantian air laut 90% setiap hari dan penyinaran dilakukan dengan menggunakan lampu dengan pencahayaan 12 jam gelap dan 12 jam terang. Kualitas air diberikan pada kisaran suhu 28 – 29 °C dan salinitas 30 - 31‰ (Darmayati, 2009).

Bakteri yang digunakan selama penelitian adalah stok bakteri K1, K2, dan K3 yang diperoleh dari bagian *thallus* rumput laut yang terserang *ice-ice* dan merupakan koleksi bakteri Emmy Syafitri (2015 *in press*). Media tumbuh bakteri adalah media *Zobell* padat 2216E (Pepton, Yeast, agar) dan *Zobell* cair 2216E (Pepton, Yeast), air laut steril sebagai pelarut dalam pembuatan media, larutan PBS sebagai pencuci bakteri, dan alkohol untuk sterilisasi alat yang digunakan selama penelitian.

Media uji yang digunakan adalah air laut dengan salinitas 30-31‰, dan suhu berkisar antara 28-29°C. Air laut yang digunakan berasal dari Perairan Laut Jepara, Jawa Tengah yang selanjutnya disaring dengan filter 0.45 µm. Air laut disterilkan terlebih dahulu di dalam *Autoclave*. salinitas dan suhu dipilih berdasarkan SNI (7579.2:2010) mengenai persyaratan kualitas air dalam perawatan rumput laut *E. cottonii*.

Wadah yang digunakan untuk aklimatisasi dan uji selama penelitian adalah 12 botol kaca dengan volume 250 ml (Darmayati, 2009). Wadah tersebut telah disterilisasi dalam *autoclave*. Setiap wadah dimasukkan potongan rumput laut *E. cottonii* dengan bobot 1 gram dan panjang 5 cm. Jumlah botol kaca yang digunakan



adalah 12 buah botol kaca. Untuk perlakuan menggunakan 9 buah botol kaca dan untuk kontrolnya 3 buah botol kaca. Wadah yang digunakan selama uji dapat dilihat pada Gambar 1.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 4 perlakuan dan 3 kali ulangan yaitu A (tanpa inokulasi/kontrol), B (5×10^6 CFU/mL), C ($2,3 \times 10^7$ CFU/mL, dan D ($2,2 \times 10^8$ CFU/mL). Perlakuan tersebut menggunakan konsorsium bakteri K1, K2 dan K3 dengan konsentrasi bakteri yang berbeda-beda.

Tahap pemeliharaan *E. cottonii* meliputi penyiapan rumput laut, penyiapan kultur bakteri, inokulasi konsorsium bakteri K1, K2 dan K3 dengan konsentrasi bakteri sesuai perlakuan, pengamatan gejala klinis yang ditimbulkan, dan monitoring kualitas air. Perhitungan nilai pertumbuhan dilakukan di awal dan akhir penelitian, perhitungan kepadatan bakteri dilakukan pada hari 1, 3, 6 dan 9.



Gambar 1. Wadah pemeliharaan rumput laut *E. cottonii* selama penelitian

Variabel yang diamati meliputi gejala klinis penyakit *ice-ice*, pertumbuhan mutlak rumput laut *E. cottonii*, kepadatan total bakteri konsorsium.

Gejala klinis *ice-ice*

Gejala klinis yang ditimbulkan dapat dilihat berdasarkan penampilan visual rumput laut *E. cottonii* pada Tabel 1.

Tabel. 1 penampilan visual rumput laut *E. cottonii*

Simbol	Penampilan visual Rumput Laut
-	Tidak ada titik putih ataupun <i>thallus</i> yang melepuh
+	Tampak 1 titik putih pada ujung <i>thallus</i>
++	Tampak 2 titik putih pada ujung <i>thallus</i>
+++	Tampak pemudaran warna pada keseluruhan <i>thallus</i>
++++	Tampak lebih dari 3 spot putih, pemudaran warna, <i>thallus</i> melepuh dan putus

Pertumbuhan mutlak rumput laut *E. cottonii*

Pengukuran pertumbuhan rumput laut dilakukan dengan melakukan penimbangan 2 kali pada awal dan akhir penelitian. Tingkat pertumbuhan bobot mutlak rumput laut uji dihitung dengan rumus Effendi (1979) yaitu :

$$W_m = W_t - W_0$$

Keterangan :

W_m = Pertumbuhan berat mutlak (g)

W_t = Bobot akhir (g)

W_0 = Bobot awal (g)

Kepadatan total bakteri konsorsium

Sampel air laut dari masing-masing botol kaca diambil sebanyak 4 ml pada setiap pengukuran kepadatan. Pengukuran dilakukan pada hari. 1, 3, 6 dan 9. Selanjutnya diukur kepadatan total dari konsorsium bakteri tersebut pada *spektrofotometer* dengan mengukur kekeruhannya pada $\lambda = 620$ nm dengan UV-VIS *spektrofotometer*. Data absorbansi selanjutnya dikonversi menjadi kepadatan sel.



Analisis data

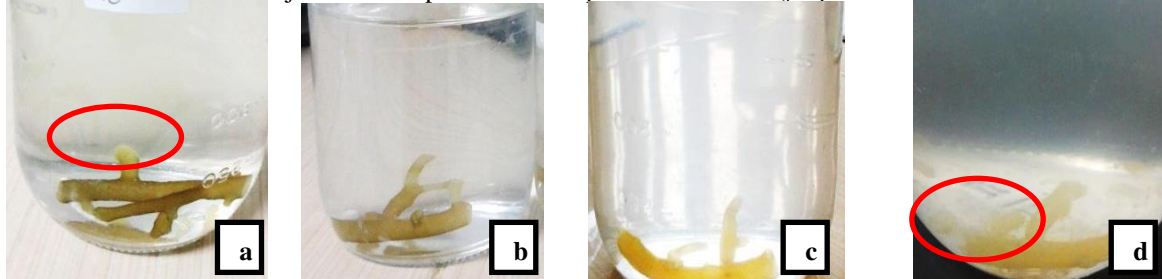
Data yang diperoleh selama penelitian selanjutnya dianalisa secara deskriptif dan statistik. Parameter yang diukur secara kuantitatif adalah pertumbuhan rumput laut. Parameter ini dianalisa secara statistik dengan menggunakan ANOVA *single factor*, dan uji lanjut untuk beda nyata menggunakan uji Duncan (Santoso dan ashari, 2005).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Gejala klinis *ice-ice*

Gejala klinis pada penyakit *ice-ice* diukur berdasarkan penampilan visual rumput laut *E. cottonii* yang tersaji pada tabel 1. Gejala klinis pada semua perlakuan tersaji pada Gambar 2 dan Tabel 2.



Keterangan :

- A. Tampak 1 spot putih pada ujung *thallus*
- B. Tampak lebih dari satu spot putih pada *thallus*
- C. Warna rumput laut yang memudar
- D. Tampak cabang *thallus* mulai melepuh dan putus

Gambar 2. Gejala klinis pasca infeksi konsorsium bakteri K1, K2 dan K3

Tabel 2. Perubahan morfologi berdasarkan penampilan visual Rumput laut *E. cottonii*

Hari Ke-	Perlakuan			
	A (kontrol)	B (konsorsium 10^6 CFU/mL)	C (konsorsium 10^7 CFU/mL)	D (konsorsium 10^8 CFU/mL)
1	-	-	-	-
2	-	-	+	+
3	-	-	+	+
4	-	+	+	++
5	-	+	++	++++
6	-	+	++++	++++
7	-	+	++++	++++
8	-	++	++++	++++
9	-	+++	++++	++++

Keterangan :

- = Tidak ada titik putih ataupun *thallus* yang melepuh
- + = Tampak 1 titik putih pada ujung *thallus*
- ++ = Tampak 2 titik putih pada ujung *thallus*
- +++ = Tampak pemudaran warna pada keseluruhan *thallus*
- ++++ = Tampak lebih dari 3 spot putih, pemudaran warna, *thallus* melepuh dan putus

Gejala klinis yang paling cepat teramati dalam menginfeksi rumput laut *E. cottonii* adalah perlakuan C dan D (konsentrasi 10^7 CFU/mL dan 10^8 CFU/mL) yaitu pada hari ke 2 setelah inokulasi konsorsium bakteri, namun kerusakan tertinggi terjadi pada pemeliharaan rumput laut dengan perlakuan D (konsentrasi konsorsium bakteri 10^8 CFU/mL) sampai akhir pemeliharaan.

Pertumbuhan mutlak

Pertumbuhan mutlak terendah rumput laut *E. cottonii* ditunjukkan pada perlakuan D sebesar (-0.72 ± 0.09) diikuti perlakuan C, perlakuan B, perlakuan A dengan nilai masing-masing sebesar (-0.24 ± 0.10) , (-0.19 ± 0.02) , (-0.11 ± 0.01) . Hasil uji ragam didapatkan bahwa pemeliharaan rumput laut *E. cottonii* dengan konsentrasi konsorsium bakteri K1, K2 dan K3 yang berbeda memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan *E. cottonii*. Pertumbuhan mutlak pada akhir penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.

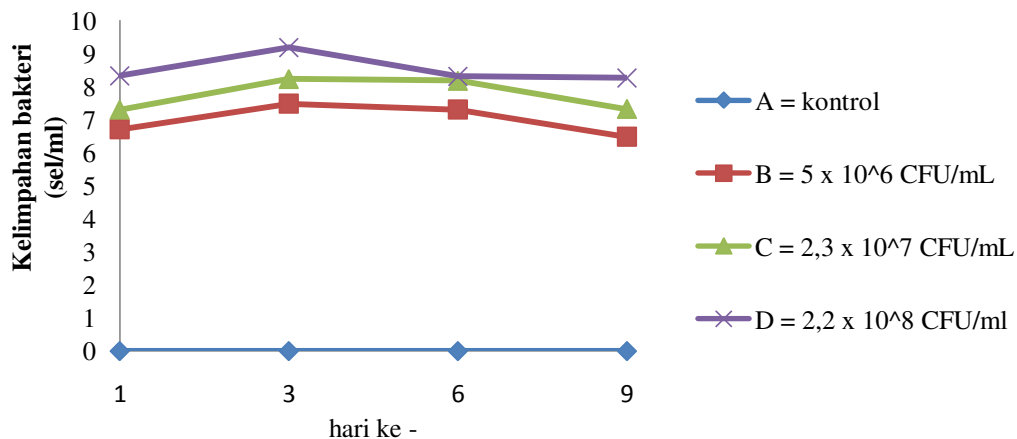


Tabel 3. Hasil perhitungan rerata pertumbuhan mutlak rumput laut *E. cottonii*

Ulangan	Perlakuan			
	A	B	C	D
1	-0.11	-0.19	-0.35	-0.68
2	-0.11	-0.20	-0.16	-0.66
3	-0.10	-0.17	-0.20	-0.83
$\sum x$	-0.32	-0.56	-0.71	-2.17
Rerata \pm SD	-0.11 \pm 0.01 ^c	-0.19 \pm 0.02 ^c	-0.24 \pm 0.10 ^b	-0.72 \pm 0.09 ^a

Keterangan : Nilai dengan superskrip yang berbeda pada lajur yang sama menunjukkan hasil yang berbeda nyata.

Kepadatan total bakteri konsorsium



Gambar 3. Grafik perkembangan jumlah sel (CFU/mL) konsorsium bakteri K1, K2 dan K3 pada media pertumbuhan *E. cottonii*

Hasil uji biokimia menunjukkan bahwa isolat bakteri yang dikonsorsium tergolong dalam spesies dan genus yang berbeda. Bakteri tersebut adalah *Corynebacterium*, *Vibrio hollisae*, dan *Pseudomonas* sp.

Kualitas Air

Nilai parameter kualitas air menunjukkan bahwa suhu, salinitas, dan pH pada media uji selama penelitian masing-masing berkisar antara 27 – 32 °C ; 25 – 34 ppm ; 8 – 9. Rerata hasil dari pengukuran nitrat pada penelitian ini adalah A sebesar (2,29 mg/l), B (2,24 mg/l), C (1,93 mg/l), dan D (1,94 mg/l). Hasil dari pengukuran fosfat pada penelitian ini adalah A sebesar (0,14 mg/l), B (0,12 mg/l), C (0,14 mg/l), dan D (0,12 mg/l).

Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian ini infeksi *ice-ice* tertinggi terdapat pada perlakuan D dengan inokulasi konsorsium bakteri K1, K2 dan K3 konsentrasi 2,2x10⁸ CFU/mL. Darmayati (2009) menjelaskan bahwa media pemeliharaan rumput laut yang diinokulasikan bakteri tunggal dengan konsentrasi 10⁸ CFU/mL dapat menimbulkan gejala penyakit *ice-ice* meskipun kondisi lingkungan yang layak untuk pertumbuhan (suhu, salinitas, pH, nitrat dan fosfat). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa konsorsium bakteri K1, K2 dan K3 pada perlakuan A, B, C dan D menunjukkan adanya gejala klinis yang berbeda meskipun dalam kondisi lingkungan yang normal (suhu, salinitas, pH, nitrat dan fosfat yang dapat ditolerir untuk pertumbuhan rumput laut *E. cottonii*). Pada suatu perairan bukan satu jenis mikroba saja yang dapat menyebabkan kerusakan pada biota perairan lainnya. Umumnya proses degradasi yang terjadi pada suatu wadah lingkungan dilakukan oleh konsorsium mikroba bukan satu jenis mikroba saja (Thompson et al., 2005). Kemampuan konsorsium bakteri pada konsentrasi yang berbeda menimbulkan kerusakan pada jaringan *thallus* yang berbeda pula, dan konsentrasi konsorsium yang semakin tinggi menyebabkan kerusakan yang semakin tinggi. Menurut Darmayati (2009), korelasi antara jumlah sel dengan tingkat serangan penyakit berkorelasi positif dengan tingkat kerusakan yang beragam pula.

Berdasarkan pengamatan pertumbuhan mutlak rumput laut *E. cottonii* selama 9 hari pemeliharaan, diketahui bahwa rumput laut *E. cottonii* mengalami pertumbuhan bobot yang negatif pada perlakuan A (0 CFU/mL) yakni -0,11 gram, perlakuan B (5x10⁶ CFU/mL) sebesar -0,19 gram, perlakuan C (2,3x10⁷ CFU/mL) sebesar -0,24 gram, dan perlakuan D (2,2x10⁸ CFU/mL) sebesar -0,72. Pertumbuhan rumput laut *E. cottonii* dengan hasil negatif diduga disebabkan oleh adanya aktivitas konsorsium bakteri di dalam media pemeliharaan rumput laut yakni penyerapan nutrient terhadap rumput laut *E. cottonii*. Sesuai dengan pendapat Weinberger



(2007) yang menyatakan bahwa bakteri membutuhkan bahan organik dan anorganik yang diambil dari lingkungannya dengan cara bakteri akan menempel pada *thallus* rumput laut dan berkembang biak pada dinding sel dengan memanfaatkan polisakarida (karagenan) sebagai medianya atau sumber karbonnya. Setelah 2-3 hari bakteri akan masuk ke dalam jaringan sampai pada lapisan medula dengan cara menghidrolisa enzim karaginase, akibatnya warna *thallus* menjadi pucat/putih, jaringannya lembek serta *thallus* mudah terputus. Jaringan yang lembek dan putus akan berpengaruh terhadap bobot rumput laut.

Pertumbuhan bakteri yang diamati dalam penelitian ini adalah bakteri yang hidup dalam media pertumbuhan, sedangkan kepadatan bakteri pada *thallus*-nya tidak diukur. Hal ini dilakukan dengan asumsi bahwa bakteri yang ada di media tersebut akan mempengaruhi perkembangan penyakit *ice-ice* karena selalu berinteraksi dengan *thallus* rumput laut yang diuji. Dalam penelitian ini, diduga kepadatan bakteri pada cabang yang terinfeksi akan lebih besar 10^{10} CFU/mL dari pada media hidupnya. Weinberger (2007) menyatakan bahwa kepadatan bakteri pada rumput laut yang sakit 10 – 100 kali lebih banyak dibandingkan kepadatan bakteri pada rumput laut *E. cottonii* yang sehat.

Hasil uji biokimia menunjukkan bahwa ketiga bakteri yang dikonsorsium tersebut adalah berasal genus dan spesies yang berbeda. Bakteri tersebut adalah *Corynebacterium*, *Vibrio hollisae*, *Pseudomonas* sp. Dengan membandingkan hasil penelitian sebelumnya di beberapa lokasi geografis yang berbeda, Genus *Vibrio* dan *Pseudomonas* adalah bakteri yang paling sering ditemukan berasosiasi dengan rumput laut yang sakit. Dalam penelitian ini juga menunjukkan bahwa Genus *Vibrio* dan *Pseudomonas* sp terdapat pada rumput laut *E. cottonii* yang sakit namun selain dari Genus tersebut *Corynebacterium* juga menginfeksi rumput laut *E. cottonii*. Keberadaan jenis bakteri yang terkait tidak sama antar satu lokasi dengan lokasi lainnya. Darmayati (2009) menduga bahwa perbedaan genera bakteri yang didapat dari rumput laut *E. cottonii* yang sakit disebabkan karena adanya *site-specific* dari beberapa bakteri tersebut untuk mengekspresikan sifat patogenitasnya.

Kondisi lingkungan dalam percobaan ini memungkinkan rumput laut *E. cottonii* untuk tumbuh normal. Kondisi lingkungan ini juga tidak menstimulasi timbulnya penyakit *ice-ice*. Suhu selama percobaan cukup stabil yaitu 27-32 °C . Menurut Guo *et al.* (2015), *E. cottonii* masih mentolerir suhu pada kisaran tersebut dan mengalami peningkatan pertumbuhan. Alga mengalami peningkatan pertumbuhan pada kisaran suhu 31,5 – 32,5°C. Salinitas yang terukur selama penelitian yaitu 25 – 34 ppm. *E. cottonii* pada kisaran salinitas tersebut masih dapat bertahan dan tumbuh. Hui *et al.* (2014) berpendapat bahwa pada salinitas 20 – 50 ppm *E. cottonii* dapat bertahan hidup. pH yang diukur selama penelitian yaitu 8 – 9, dan kisaran tersebut masih sesuai untuk pertumbuhan rumput laut *E. cottonii*. Ilustrisimo *et al.* (2013) menyatakan bahwa pada pH 7,7 – 8,3 pertumbuhan *E. cottonii* mengalami peningkatan.

Rerata hasil dari pengukuran nitrat pada penelitian ini adalah A sebesar (2,29 mg/l), B (2,24 mg/l), C (1,93 mg/l), dan D (1,94 mg/l) Kandungan nitrat lebih besar dari 0,04 mg/l mampu mendukung kehidupan dan pertumbuhan rumput laut (Hui *et al.*, 2014). Apabila kadar nitrat di bawah 0,1 atau di atas 4,5 mg/l maka nitrat merupakan faktor pembatas (Boyd dan Lichtkoppler, 1982). Hasil dari pengukuran fosfat pada penelitian ini adalah A sebesar (0,14 mg/l), B (0,12 mg/l), C (0,14 mg/l), dan D (0,12 mg/l). Perairan dengan kandungan fosfat di atas 0,11 mg/l adalah tergolong perairan dengan kriteria subur (Syahputra, 2005). Kisaran Fosfat untuk pertumbuhan alga adalah > 0,1 (SNI, 2011).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diperoleh dari penelitian adalah konsentrasi konsorsium bakteri K1, K2 dan K3 memberi pengaruh nyata terhadap gejala klinis dan pertumbuhan rumput laut *E. cottonii*, Konsentrasi yang menyebabkan kerusakan tertinggi adalah konsentrasi $2,2 \times 10^8$ CFU/mL dan gejala klinis yang ditimbulkan paska perendaman konsorsium bakteri K1, K2 dan K3 adalah tampak spot putih pada ujung dan pangkal *thallus*, warna rumput laut yang memudar, cabang *thallus* mulai melepuh dan putus

Saran

Saran yang dapat disampaikan dari penelitian ini adalah perlu dilakukan input nutrisi terhadap media pemeliharaan rumput laut, perlu dilakukan penambahan potongan rumput laut *E. cottonii* agar gejala klinis lebih dapat teramati. Selain itu perlu dilakukan penelitian tentang konsorsium bakteri lebih dari 3 spesies bakteri pada sistem air mengalir.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Emmy Syafitri, S.Pi, M.Si., selaku pemilik koleksi bakteri K1, K2 dan K3 dalam penelitian ini.



DAFTAR PUSTAKA

- Boyd, C. E. And F. Lichtkoppler. 1982. *Water Quality Management in Pond Fish Culture*. Auburn University, Auburn.
- Darmayati, Yeti. 2009. 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.
- Effendie M.I. 1979. Metode Biologi Perikanan. Yayasan Dewi Sri. Bogor. 112 Hal.
- Guo, Hui, YAO, S., Zhongmin, DUAN D. 2015. *Effects of Salinity and Nutrients on the Growth and Chlorophyll Fluorescence of Caulerpa lentilifera*. Chinese journal of Oceanology and Limnology., 2(12):1-8.
- Hui, Guo, Jianting, Y. Zhongmi and Delin D. 2014. *Effect of Temperature, Irradiance on the Growth of the Green Alga Caulerpa lentilifera (Bryopsidophyceae, Chlorophyta)*. Springer Science + Business Media Dordrecht 2014.
- Ilustrisimo, C.A., I.C. Palmitos and R.D. Senagan. 2013. *Growth Performance of Caulerpa lentilifera (Lato) in Lowered Seawater pH*. [Research Paper]. Science and Technology In Partial Fulfillment of the Requirement, Philippines, 33 p.
- Komarawidjaja, W. 2009. Karakteristik dan Pertumbuhan Konsorsium Mikroba Lokal dalam Media Mengandung Minyak Bumi. Jakarta. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 10 (1) : 114 – 119.
- Largo, D.B., Fukami, K., Nishijima, T. and Ohno, M . 1995a. *Laboratory-Induced Development of the Ice-Ice Disease of the Farmed Red Algae Kappaphycus alvarezii and Eucheuma denticulatum (Solieriaceae, Gigartinales, Rhodophyta)*. J. Appl Phycol. 7: 539 – 543.
- Largo, D.B., Fukami, K. and Nishijima, T. 1995b. *Occasional Pathogenic Bacteria Promoting Ice-Ice Disease in the Carrageenan-Producing Red Algae Kappaphycus alvarezii and Eucheuma denticulatum (Solieriaceae, Gigartinales, Rhodophyta)*. J. Appl Phycol. 7: 545– 554.
- Parenrengi, Andi. 2010. Budidaya Rumput Laut. Badan Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan. Kementerian Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- Santosa, P.B dan Ashari. 2005. Analisis Statistik dengan Microsoft Exel dan SPSS. Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Santoso, L dan Nugraha, Y.T. 2008. Pengendalian Penyakit *Ice-Ice* untuk Meningkatkan Produksi Rumput Laut Indonesia. *Jurnal Saintek Perikanan*. 3 (2) : 37- 43
- SNI 7579.2 : 2010. Produksi Rumput Laut kotoni (*E. cottonii*). Bag. 2 Metode *Long line*
- SNI 7673.3 : 2011. Produksi Bibit Rumput Laut Kotoni (*Eucheuma Cottonii*). Bag.3. Metode Rakit Bambu Apung
- Susilowati, T., S. Rejeki., E.N. Dewi dan Zulfitriani. 2012. Pengaruh Kedalaman terhadap Pertumbuhan Rumput Laut *E. cottonii* yang dibudidayakan dengan Metode Longlinedi Pantai Mlonggo, Kabupaten Jepara. *Jurnal Saintek Perikanan*. 8(1) : 8 – 12.
- Syahputra, Y. 2005. Pertumbuhan dan Kandungan Karaginan Budidaya Rumput Laut *E. cottonii* pada Kondisi Lingkungan yang Berbeda dan Perlakuan Jarak Tanam di Teluk Lhok Seudu. [Tesis]. Program Pascasarjana IPB Bogor.
- Thompson, I. P., van der Gast, C. J., Ciric, L. dan Singer, A. C. 2005. *Bioaugmentation for Bioremediation : the Challenge of Strain Selection*. *Environmental Microbiology*. 7 (7) : 909-915.
- Trono, G.C Jr. 1993. *Effects of Biological, Physical And Socioeconomic Factors on the Productivity of Eucheuma/Kappaphycus Farming Industry*. *In* Calumpong HP, Menez EG (eds), Proc. Second RP-USA Phycol. Symp./Workshop, Philippines, pp. 239-245
- Ukabi, S., Z. Dubinsky., Y. Steinberger. and A. Israel. 2012. *Surveying Caulerpa (Chlorophyta) Species Along the Shores of the Eastern Mediterranean*. *J. Medit. Mar. Sci*. 13(1) : 5-11.
- Uyenco, F.R., Saniel, L.S. and Jacinto, G.S. 1981. *The Ice-Ice Problem in Seaweed Farming*. *In* : Levring T (ed.). Proc. Tenth Inter. Seaweed Symp. Walter de Gruyter & Co., Berlin: 625 – 630
- Volk and Wheeler. 1990. Mikrobiologi Dasar. Jilid 2 edisi V (terjemah oleh Sumarto Adisumartono). Erlangga. Jakarta.
- Wang P Y. 2011. *Effects of Salinity and Light Intensity on the Growth of the Caulerpa lentilifera*. *Modern Agricultural Science and Technology*. 33 (24) : 131-132
- Weinberger, F. 2007. *Pathogen-Induced Defense and Innate Immunity in Macroalga*. *Marine Biological Laboratory. Biol. Bull*. 213: 290–302.