

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pulau Madura merupakan salah satu wilayah dalam Provinsi Jawa Timur yang terpisahkan oleh Selat Madura. Jalur transportasi untuk menuju Madura dapat dilalui melalui jalur penyeberangan antarpulau dengan menggunakan kapal dari Pelabuhan Tanjung Perak ke Pelabuhan Kamal. Adanya aktifitas lalu lintas kapal penyeberangan menjadikan kawasan Pelabuhan Kamal mempunyai daya tarik pedagang di sekitarnya. Pembangunan Pelabuhan Kamal memberikan dampak positif terhadap tingkat perekonomian masyarakat sekitar.

Jembatan Suramadu pada tahun 2009 mulai beroperasi sebagai penghubung antara Surabaya-Madura melalui jalur perjalanan darat. Penurunan fungsi dari Pelabuhan Kamal semakin meningkat karena masyarakat memilih untuk menempuh perjalanan dengan menggunakan Jembatan Suramadu. Intesitas penyeberangan pada Pelabuhan Kamal semakin berkurang dikarenakan adanya pembangunan Jembatan Suramadu yang mencapai 20% jumlah tip, pengguna jasa, dan waktu operasional (Akbarwati dan Ariastita, 2013).

Pembangunan Jembatan Suramadu mempengaruhi tingkat biodiversitas organisme yang terdapat pada perairan Suramadu. Biota yang ditemukan tidak hanya berasal dari dalam perairan melainkan juga dapat menempel pada jembatan beton Suramadu. Penempelan (*biofouling*) dapat memberikan dampak buruk yaitu adanya kemungkinan pengikisan lapisan jembatan yang dibiarkan tanpa adanya upaya penanganan berlanjut.

Kehadiran biota yang menempel pada substrat yang terendam air laut dapat terjadi pada berbagai infrastruktur seperti kapal, tiang pancang jembatan, dan bangunan pantai. Kelompok biota penempel tersebut dapat terdiri dari kelompok bakteri, alga, dan hewan. Raiklin (2003) menjelaskan bahwa terdapat 2 karakteristik biota penempel substrat kasar, yaitu *microfouling* yang terdiri dari *microorganism* seperti bakteri, *yeast*, alga, dan protista yang membentuk koloni dan *macrofouling* yang terdiri dari makroorganisme seperti

makroalga, dan invertebrata. *Microfouling* merupakan tahap awal dari proses terbentuknya *biofouling* dan dilanjutkan oleh terbentuknya *macrofouling* pada permukaan substrat yang dipengaruhi oleh tekstur substrat, *hydrophobicity*, dan sifat biologi bakteri, serta produksi molekul penempel (seperti *extracellular polisakarida*) (Marhaeni, 2008).

Substrat penempelan *biofouling* dapat dibedakan menjadi 2 macam, yaitu substrat permukaan kasar seperti kayu, batu, dan beton, adapun substrat permukaan halus seperti kaca. Jenis substrat yang berbeda akan mempengaruhi penempelan organisme *biofouling*, karena memiliki tekstur, elastisitas dan senyawa bahan aktif yang terkandung di dalamnya. Bakteri dapat membentuk kompleks *biofilm* pada permukaan substrat. Apabila koloni bakteri tumbuh dengan cepat, maka akan menghasilkan senyawa *film extracellular polymeric substances* (EPS) yang bersifat kental, berlendir yang terdiri dari heteropolisakarida (Alimah dan Ariyanto, 2011). Tahap berikutnya diikuti oleh penempelan *macrofouling* pada permukaan substrat keras.

Kehadiran biota yang menempel pada jembatan beton dapat disebabkan oleh sifat fisik dan sifat kimia air laut. Kandungan unsur hara yang terlarut maupun sifat fisik air dapat menyebabkan biodiversitas organisme suatu perairan menjadi beragam. Limbah-limbah yang terdapat pada perairan Suramadu tidak hanya berasal dari lingkungan sekitar, namun juga dapat berasal dari wilayah sungai Surabaya. Yolanda *et al.* (2016) mengungkapkan bahwa limbah tersebut merupakan bahan organik dari beberapa aktivitas pertambakan, pertanian, pemukiman, industri, pertambangan, pelabuhan, dan aktifitas manusia yang masuk melalui aliran sungai. Fenomena pencemaran limbah tersebut diduga dapat menjadi penyebab kelompok bakteri, salah satunya adalah kelompok bakteri yang dapat melarutkan bahan organik.

Bahan organik dapat berasal dari kelompok pakan yang terdapat dalam limbah pencemaran. Lipid dan karbohidrat salah satu jenis bahan organik yang melimpah dari kelompok karbohidrat adalah selulosa. Kurniawan *et al.* (2018) mengungkapkan bahwa bakteri selulolitik merupakan kelompok bakteri yang dapat mendegradasi komponen selulosa sehingga dapat dimanfaatkan untuk menyerap nutrisi bahan alam yang berserat.

Kemampuan bakteri selulolitik adalah menguraikan komponen selulosa menjadi monomer glukosa dan menjadikannya sebagai karbon dan sumber energi untuk pertumbuhannya. Maulani (2014) menyatakan bahwa kompleks enzim yang dihasilkan oleh bakteri selulolitik berbeda-beda, tergantung dari gen dan sumber karbon yang digunakan. Sebagian besar dari limbah pertanian, industri makanan maupun limbah domestik sebagian besar mengandung komponen selulosa yang berpotensi dapat mencemari perairan tersebut. Selulosa dalam perairan dapat dimanfaatkan oleh bakteri selulolitik sebagai sumber karbon untuk pertumbuhannya.

Bakteri selulolitik merupakan bakteri penghasil enzim selulase yang digunakan untuk mendegradasi senyawa glukosa. Komponen selulosa bahan organik yang berasal dari limbah dapat menginisiasi terjadinya penempelan (*biofouling*) pada suatu substrat. Bakteri selulolitik kedua dapat menempel pada substrat jembatan beton di Perairan Surabaya-Madura. Penempelan mikroorganisme pada suatu substrat akan diikuti oleh *macrofouling* yang pada akhirnya terjadi *biofouling* yang dapat menyebabkan struktur jembatan bersifat korosif jika dibiarkan dalam jangka waktu lama. Struktur jembatan beton yang terkikis karena dampak dari *biofouling* tersebut diakibatkan oleh terbentuknya lingkungan asam pada substrat yang ditempeli oleh *biofouling* sehingga ikatan hidrolisis antara semen dan air menjadi lemah (Sonjaya, 2016). *Biofouling* yang dibiarkan menempel dalam waktu lama maka akan dapat menurunkan kekuatan konstruksi jembatan beton.

Kegiatan isolasi bakteri selulolitik yang berasal dari sampel substrat jembatan Beton Suramadu belum pernah dilakukan sebelumnya. Astikandi *et al.* (2019) mengidentifikasi moluska yang menempel pada media alami dari ekosistem hutan mangrove dan ekosistem padang lamun. Penelitian sebelumnya mengenai *macrofouling* dilakukan oleh Toreh *et al.* (2018) yang mengungkapkan identifikasi makrobiota penempel yang berasal dari perairan Desa Arakan, Kabupaten Minahasa Selatan, Provinsi Sulawesi yang diketahui terdapat 7 jenis yaitu *Gammarus tigrinus*, *Linatella caudata*, *Amphibalanus amphitrite*, *Gammarus chevreuxi*, *Septifer bilocularis*, dan *Gammarus* sp. Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi bakteri selulolitik dengan mengkaraterisasi koloninya, serta melakukan aktivitas pengujian pelarutan bahan organik pada media spesifik yaitu media pelarut bahan organik selulosa.

senyawa organik yang dihasilkan oleh bakteri selulolitik tersebut. Penelitian ini dianggap perlu dalam upaya pencegahan terjadinya *fouling* sehingga dapat meminimalkan kekuatan Jembatan Beton Suramadu struktur jembatan yang dapat mengalami korosif akibat adanya *biofouling*.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Selulolitik Pembentuk Kompleks *Biofouling* dari Jembatan Beton Perairan Suramadu (Perairan Surabaya-Madura) sebagai berikut:

1. Bagaimana gambaran umum lokasi pengelolaan sampel substrat Jembatan Beton Suramadu (Perairan Surabaya-Madura)?
2. Berapa nilai *Total Plate Count* bakteri yang berhasil diisolasi substrat Jembatan Beton Suramadu (Perairan Surabaya-Madura)
3. Bagaimana hasil karakterisasi bakteri yang berhasil diisolasi dari substrat Jembatan Suramadu (Perairan Surabaya-Madura)?
4. Berapa jumlah bakteri yang dapat diuji kemampuan pelarut senyawa organiknya (karbohidrat selulosa) pada media spesifik?
5. Berapa nilai indeks selulolitik bakteri yang berhasil diuji kemampuan pelarutan senyawa organiknya (karbohidrat selulosa) pada media spesifik CMC (*Carboxy Methyl Cellulose*)?

1.3 Batasan Penelitian

Penelitian ini dibatasi pada kegiatan isolasi bakteri selulolitik yang diisolasi dari sampel substrat jembatan beton Suramadu (Perairan Surabaya-Madura) penggunaan media CMC (*Carboxy Methyl Cellulose*)

1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Selulolitik Pembentuk Kompleks *Biofouling* dari Jembatan Beton Perairan Suramadu (Perairan Surabaya-Madura) sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui gambaran umum lokasi pengambilan sampel substrat Jembatan Beton Suramadu (Perairan Surabaya-Madura).
2. Untuk mengetahui *Total Plate Count* bakteri yang berhasil diisolasi substrat Jembatan Beton Suramadu (Perairan Surabaya-Madura).
3. Untuk mengetahui hasil karakterisasi bakteri yang berhasil diisolasi dari substrat Jembatan Suramadu (Perairan Surabaya-Madura).
4. Untuk mengetahui jumlah bakteri yang dapat dilakukan pengujian diuji kemampuan senyawa organiknya.
5. Untuk mengetahui nilai indeks selulolitik bakteri yang berhasil diuji kemampuan pelarutan senyawa organiknya (karbohidrat selulosa) pada media spesifik CMC (*Carboxy Methyl Cellulose*)

1.5 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah dapat memberikan informasi mengenai jumlah dura. Hasil penelitian ini juga dapat dijadikan sebagai informasi awal untuk penggunaan senyawa antifouling sehingga dapat membantu dalam pencegahan terjadinya kompleks *biofouling* pada substrat Jembatan Beton Suramadu (Perairan Surabaya-Madura).