

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pencemaran logam berat di lingkungan merupakan masalah yang penting karena dampaknya dapat menimbulkan gangguan bagi makhluk hidup termasuk gangguan kesehatan pada manusia. Keberadaan logam berat di perairan dapat berasal dari berbagai sumber, salah satunya adalah limbah industri. Seiring dengan meningkatnya aktivitas manusia di bidang industri, maka jumlah dan jenis pencemar di perairan akan meningkat pula. Hal ini berdampak pada terbentuknya limbah yang bervariasi tergantung dengan jenis industri dan bahan baku yang digunakan.

Surabaya merupakan salah satu kota yang memiliki permukiman penduduk yang padat sehingga terdapat kemungkinan bahwa adanya pembuangan limbah cair baik limbah cair domestik maupun limbah cair non domestik ke perairan di Surabaya. Limbah domestik berasal dari rumah tangga dan limbah non domestik berasal dari industri dan pertanian. Menurut Dinas Perdagangan dan Perindustrian Kota Surabaya tahun 2012 terdapat 7.721 industri yang ada di Surabaya. Hal ini juga memungkinkan bahwa adanya pembuangan limbah cair yang dibuang ke perairan.

Logam berat (*heavy metal*) merupakan zat pencemar yang memiliki efek berbahaya karena sifatnya yang tidak dapat diuraikan secara biologis dan stabil. Logam berat adalah logam dengan massa jenis lima atau lebih, dengan nomor

atom 22 sampai dengan 92. Logam berat dianggap berbahaya bagi kesehatan bila terakumulasi secara berlebihan di dalam tubuh. Beberapa di antaranya bersifat karsinogenik. Demikian pula dengan bahan pangan dengan kandungan logam berat tinggi dianggap tidak layak konsumsi (Ridhowati, 2013). Kegiatan manusia juga merupakan suatu sumber utama pemasukan logam ke dalam lingkungan perairan. Masukan logam berasal dari buangan langsung berbagai jenis limbah yang beracun, gangguan pada cekungan-cekungan pengairan, presipitasi dan jatuhnya dari atmosfer. Masukan utama logam ke lingkungan sebagai berikut: (1) kegiatan penambangan; (2) cairan limbah rumah tangga dan aliran air badai perkotaan; (3) limbah dan buangan industri; (4) aliran pertanian (Connel, dkk., 1995).

Logam berat timbal (Pb) adalah salah satu logam berat yang sering ditemukan di perairan. Pb termasuk logam berat yang secara alami terdapat di dalam kerak bumi. Pencemaran yang ditimbulkan Pb berasal dari sumber alami maupun limbah hasil kegiatan manusia dengan jumlah yang terus meningkat, baik di lingkungan air, udara, maupun darat. Timbal merupakan logam yang bersifat toksik melalui konsumsi makanan, minuman, udara, air, serta debu yang tercemar Pb (Ridhowati, 2013).

Surabaya merupakan salah satu kota yang memiliki daerah perairan yang tercemar oleh logam berat. Menurut Peraturan Pemerintah Daerah Kota Surabaya No.02 tahun 2004, baku mutu kualitas air pada kelas I yaitu untuk air minum kadar maksimum untuk Cd, Cr, Cu, Hg, dan Pb masing-masing sebesar 0,01; 0,05; 0,02; 0,001; dan 0,03 mg/L begitu pun untuk wisata bahari yang termasuk kelas II,

kadar maksimum untuk Cd, Cr, Cu, Hg, dan Pb masing-masing sebesar: 0,01; 0,05; 0,02; 0,002; dan 0,03 mg/L. Menurut Sumiyani, dkk. (2005) di Pantai Kenjeran Surabaya sudah tercemar oleh logam berat Cd, Cr, Cu, dan Pb. Karena ditemukan kadar logam pada jenis biota *Anadara antiquata* yaitu dengan kadar Cadmium (Cd) sebesar $1,107 \pm 0,039$ $\mu\text{g/g}$ berat kering; kadar Cromium (Cr) sebesar $2,400 \pm 0,225$ $\mu\text{g/g}$ berat kering; kadar Cuprum (Cu) sebesar $4,332 \pm 0,097$ $\mu\text{g/g}$ berat kering; kadar Timbal (Pb) sebesar $29,636 \pm 2,096$ $\mu\text{g/g}$ berat kering. Hal ini menunjukkan bahwa di daerah Pantai Kenjeran Surabaya telah tercemar logam berat begitu juga pada biotanya. Selain itu, penelitian tentang kadar Pb di suatu perairan telah dilakukan seperti di Perairan Kenjeran Surabaya (Woro, 2011, Yulita, 2007 dan Dyah, 2007), Penelitian yang dilakukan oleh Woro (2011) menyatakan bahwa kandungan logam berat Timbal (Pb) pada air laut nilainya 0,22 mg/kg. Lalu Yulita (2007) dan Dyah (2007) menyatakan bahwa dalam air laut Kenjeran mengandung kadar logam Pb masing-masing sebesar 0,3065-0,5182 mg/L dan 1,2246-2,0713 mg/L. Selain di Pantai Kenjeran Surabaya, pencemaran sungai dan laut juga diteliti di berbagai daerah di Indonesia yaitu di Pasuruan (Fitriyah, 2007), Kalimantan Timur (Rochyatun, dkk., 2003), Palu Utara (Arsad, dkk., 2012) dan Papua (Tarigan, dkk., 2003). Hasil penelitian Fitriyah (2007) menyatakan bahwa kandungan Pb di Pantai Lekok Pasuruan sebesar 1,308 ppm. Penelitian yang dilakukan oleh Arsad, dkk. (2012) menyatakan bahwa sampel air laut yang diambil di Wilayah Pesisir Pelabuhan Taipa Kecamatan Palu Utara memiliki konsentrasi logam Pb berkisar antara 0,703 mg/L–0,919 mg/L, konsentrasi tersebut lebih tinggi jika dibandingkan dengan Nilai Ambang Batas

(NAB) logam Pb yaitu 0,025 mg/L. Sedangkan hasil penelitian Tarigan, dkk. (2003) menunjukkan bahwa terdapat kandungan logam berat Pb (0,0035 ppm), Cd ($< 0,001$ ppm), Cu (0,0011 ppm), Zn (0,0078 ppm), dan Ni (0,0017 ppm) pada air laut di muara sungai Membramo Papua. Meskipun terdapat kandungan logam berat di air laut di muara sungai Membramo ini, tetapi masih sesuai dengan nilai ambang batas yang ditetapkan oleh pemerintah pada tahun 1988 untuk kepentingan perikanan. Begitu pula dengan penelitian Rochyatun, dkk. (2003) menunjukkan bahwa hasil penelitian yang diperoleh, kadar logam berat Pb (0,005235 ppm), Cd ($< 0,001$ ppm), Cu (0,00225 ppm), Zn (0,0043 ppm), Ni (0,00171 ppm), Cr (0,00215 ppm), Mn ($< 0,001$ ppm), dan Fe (0,0082 ppm) dan parameter lingkungan lainnya (pH, oksigen terlarut dan salinitas) di perairan Kalimantan Timur masih di bawah Nilai Ambang Batas (NAB) yang ditetapkan KMNKLH (1988) untuk kepentingan perikanan. Dari beberapa penelitian di atas, dapat dikatakan bahwa logam berat sering ditemukan di perairan.

Salah satu proses untuk mengolah limbah yang tercemar adalah dengan bioremediasi. Bioremediasi adalah suatu proses pengolahan cemaran limbah sebagai upaya untuk melakukan perbaikan kualitas lingkungan dengan memanfaatkan makhluk hidup. Makhluk hidup memiliki kemampuan untuk mendegradasi ataupun mengakumulasi logam berat maupun senyawa pencemar yang bersifat racun sehingga toksisitasnya menjadi turun ataupun hilang sama sekali (Kurniawan dan Aunurohim, 2014).

Penelitian tentang remediasi lingkungan lainnya yaitu fitoremediasi telah dilakukan oleh Agusetyadevy, dkk. (2012). Pada penelitiannya, kangkung air

dapat menurunkan kadar Pb dan Cr di dalam suatu perairan yang tercemar logam berat Pb dan Cr. Timbal dengan konsentrasi 0,5 mg/L dan berat basah 100 gram kangkung air mengalami penurunan mencapai 0,001 mg/L dan timbal dengan konsentrasi 0,8 mg/L dan berat basah 100 gram kangkung air mencapai penurunan hingga 0,034 mg/L. Sedangkan kromium dengan konsentrasi 1,5 mg/L dan berat basah 100 gram kangkung air mengalami penurunan mencapai 0,25 mg/L dan kromium dengan konsentrasi 2 mg/L dan berat basah 100 gram kangkung air mencapai 0,623 mg/L.

Selain tumbuhan dan bakteri, makhluk hidup lain yang berperan dalam proses bioremediasi adalah fitoplankton. Fitoplankton adalah organisme yang hidup melayang atau mengambang di laut (Nontji, 2002). Menurut habitatnya, fitoplankton di bagi menjadi dua jenis yaitu fitoplankton air tawar dan fitoplankton air laut. Salah satu contoh fitoplankton air laut adalah *Skeletonema sp.* (Harinanda, 2006).

Skeletonema sp. adalah fitoplankton yang merupakan kelompok diatom dari kelas Bacillariophyceae yang hidup di perairan laut dan bersifat uniseluler (Sharma, 1986). *Skeletonema sp.* banyak terdapat di daerah tropis dan subtropis, terdapat mulai dari pantai sampai lautan sebagai meroplankton dan benthos. *Skeletonema sp.* yang berada di pantai memiliki panjang rata-rata 9,7 μm dengan diameter rata-rata 5,8 μm (Angka, 1976).

Menurut Nassiri, *et al.* (1997) penelitian yang dilakukan di India menunjukkan bahwa *Skeletonema sp.* digunakan sebagai studi mekanisme

detoksifikasi ketika *Skeletonema sp.* dimasukkan ke dalam kontaminasi yang mengandung Cd dan Cu.

Bahan pencemar yang terdapat di perairan, dapat terakumulasi dalam tubuh biota sehingga fitoplankton dapat dijadikan bioindikator suatu lingkungan. Penelitian ini akan menggunakan *Skeletonema sp.* sebagai bioremediator logam Pb karena *Skeletonema sp.* termasuk fitoplankton yang jarang digunakan untuk bioremediator logam Pb. Untuk mengetahui besarnya Pb yang dapat diserap oleh *Skeletonema sp.*, maka dilakukan penelitian ini agar dapat menjadi solusi dari pencemaran logam Pb di suatu perairan.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Apakah *Skeletonema sp.* mampu tumbuh dalam larutan yang mengandung logam berat Pb pada konsentrasi 0,5 ppm, 1 ppm, dan 2 ppm?
2. Apakah ada beda antara kombinasi pemberian Pb dengan konsentrasi berbeda terhadap pertumbuhan *Skeletonema sp.* pada berbagai kerapatan ?
3. Berapakah kerapatan populasi pada *Skeletonema sp.* yang mulai mampu melakukan bioremediasi pada Pb?
4. Berapakah kapasitas maksimum bioremediasi Pb yang dapat dilakukan oleh *Skeletonema sp.*?

1.3 Asumsi Penelitian

Skeletonema sp. merupakan mikroalga yang juga mampu melakukan bioremediasi logam berat antara lain Cu dan Cd (Nassiri, *et al.*, 1997). Selain itu, *Skeletonema sp.* dapat tumbuh pada media yang mengandung logam Pb sebesar 0,9 ppm (Wisudyawati, 2014). Dengan demikian, diduga *Skeletonema sp.* mampu melakukan bioremediasi logam Pb pada konsentrasi 0,5 ppm, 1 ppm, dan 2 ppm.

1.4 Hipotesis Penelitian

1.4.1 Hipotesis kerja

1. Jika *Skeletonema sp.* adalah salah satu mikroalga maka *Skeletonema sp.* diduga mampu menyerap logam berat.
2. Jika setiap organisme mempunyai batas toleransi terhadap lingkungan yang mengandung logam berat, maka *Skeletonema sp.* mempunyai batas maksimum untuk melakukan bioremediasi Pb.

1.4.2 Hipotesis statistik

H_0 = Tidak ada beda antara pemberian Pb dengan konsentrasi berbeda terhadap pertumbuhan *Skeletonema sp.*

H_1 = Ada beda signifikan antara pemberian Pb dengan konsentrasi berbeda terhadap pertumbuhan *Skeletonema sp.*

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui mampu atau tidak *Skeletonema sp.* dapat tumbuh di larutan yang mengandung logam berat Pb pada konsentrasi 0,5 ppm, 1 ppm, dan 2 ppm.
2. Untuk mengetahui ada beda atau tidak antara pemberian Pb dengan konsentrasi berbeda terhadap pertumbuhan *Skeletonema sp.*
3. Untuk mengetahui kerapatan populasi *Skeletonema sp.* yang mulai mampu melakukan bioremediasi Pb?
4. Untuk mengetahui kapasitas maksimum bioremediasi Pb yang dapat dilakukan oleh *Skeletonema sp.*

1.6 Manfaat penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan data yang dapat digunakan untuk memberikan pengetahuan tentang fitoplankton yang dapat mengurangi pencemaran lingkungan perairan akibat logam berat Pb dan mengembangkan teknik bioremediasi lingkungan akibat tercemar logam berat.