

## **BAB 1**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Pencemaran lingkungan merupakan permasalahan yang kompleks, terutama yang terjadi di kawasan pesisir. Sebagian masyarakat beranggapan bahwa limbah dari daratan yang masuk ke pesisir laut tidak menimbulkan dampak signifikan dikarenakan volume air laut yang besar dan kemampuannya dalam mengencerkan segala jenis zat asing yang masuk. Pesatnya perkembangan aktivitas antropogenik mematahkan anggapan masyarakat tersebut, fakta di lapangan menunjukkan bahwa paparan limbah aktivitas antropogenik yang terjadi secara terus menerus ke dalam perairan pesisir telah memberikan dampak ekologis yang signifikan (Santosa, 2013), salah satu sumber yang memberikan dampak tersebut adalah logam berat.

Logam berat merupakan salah satu polutan yang bisa tertahan di dalam air atau menumpuk di berbagai tempat termasuk sedimen (Wei *et al.*, 2016; Hu *et al.*, 2018). Logam berat dikelompokkan menjadi dua, yakni logam berat esensial dan logam berat non esensial. Beberapa logam berat seperti Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Mo, Ni, Se, dan Zn masuk ke dalam kelompok logam berat esensial yang merupakan elemen penting untuk makhluk hidup, dan menjadi konstituen dari beberapa enzim kunci yang memainkan peranan penting dalam berbagai reaksi reduksi oksidasi (WHO/ FAO/ IAEA, 1996). Namun demikian, perlu diketahui bahwa penggunaan logam berat ini dalam jumlah berlebihan dapat menghasilkan kerusakan sel dan jaringan (Chang *et al.*, 1996; Tchounwou *et al.*, 2008). Logam

berat seperti, Hg, Pb, Cd, As, tidak memiliki fungsi biologis yang mapan dan dikelompokkan sebagai non esensial serta berpotensi toksik dengan konsentrasi yang relatif rendah (Chang *et al.*, 1996; Inoue 2013).

Akumulasi logam berat dalam organisme dapat menyebabkan kerusakan parah dan efek toksik pada tubuh hewan, yang selanjutnya dapat mengarah pada risiko ekologis yang tinggi (Raknuzzaman *et al.*, 2016; Gu *et al.*, 2017). Logam berat yang terakumulasi dalam organisme dapat diangkut ke tingkat trofik yang lebih tinggi melalui rantai makanan, dan pada akhirnya berpotensi memberikan ancaman terhadap ekosistem perairan (Wei *et al.*, 2016; Hu *et al.*, 2018).

Manusia sebagai bagian dari rantai makanan juga memiliki potensi resiko kesehatan yang sama seperti halnya pada organisme akuatik, karena logam berat dalam jaringan organisme laut dapat berpindah kepada manusia melalui konsumsi makanan yang berasal dari laut (Guérin *et al.*, 2011). Mekanisme tersebut selaras dengan prinsip bioakumulasi dan biomagnifikasi. Bioakumulasi mengacu pada cara bagaimana bahan polutan memasuki rantai makanan sedangkan biomagnifikasi mengacu pada kecenderungan dimana bahan polutan dapat terkonsentrasi dan berpindah dari satu tingkat trofik ke tingkat trofik berikutnya (Mader, 1996).

Proses bioakumulasi logam berat ke dalam tubuh hewan akuatik terjadi melalui tiga komponen organ, yaitu; melalui saluran pencernaan, permukaan permeabel seperti insang, dan melalui permukaan tubuh. Bioakumulasi logam berat melalui transpor pasif memerlukan suatu ligan. Logam berat di luar sel berikatan dengan suatu ligan pada membran sel untuk dapat menembus membran.

Di dalam sel logam berat tersebut berpindah ke ligan yang daya ikatnya lebih kuat dan memungkinkan terjadinya gradien sehingga logam berat dari luar sel dapat masuk ke dalam sel (Irawan, 2013).

Tingkat akumulasi dan konsentrasi logam berat dalam jaringan tubuh berbagai spesies organisme laut sangat bervariasi, tidak hanya bersumber dari proses fisiologis dan metabolisme organisme, tetapi juga bergantung pada lingkungan tempat tinggal (Sunlu, 2006; Raknuzzaman *et al.*, 2016; Baki *et al.*, 2018 ; Liu *et al.*, 2018). Ukuran tubuh hewan akuatik menunjukkan masa hidupnya dalam sebuah habitat perairan. Masa hidup ini berkaitan dengan intensitas suatu hewan akuatik menerima paparan, termasuk polutan logam berat yang berada di habitat perairan. Sehingga perlu adanya pembuktian ilmiah untuk mengetahui korelasi antara ukuran tubuh dengan kadar logam berat pada tubuh hewan.

Akumulasi logam berat dalam beberapa jenis hewan akuatik dapat dijadikan sebagai biomonitor dan bioindikator terhadap tingkat pencemaran suatu ekosistem perairan (Blasco *et al.*, 2002; Olgunoglu *et al.*, 2015). Salah satu hewan akuatik yang efektif dijadikan sebagai bioindikator untuk tingkat pencemaran logam berat di perairan adalah kepiting bakau (*Scylla paramamosain* Estampador, 1949). Kepiting bakau memenuhi beberapa kriteria sebagai bioindikator pencemaran lingkungan, diantaranya merupakan hewan makrobentos yang hidup menetap di permukaan substrat, selain itu kepiting bakau memiliki pergerakan sangat lamban sehingga mudah diakses. Kepiting bakau juga lebih banyak mengambil makanan pada substrat atau sedimen. Fakta di lapangan menunjukkan

habitat alami kepiting dianggap sebagai habitat berisiko tinggi, yakni area yang peka terhadap perubahan lingkungan, di mana berbagai macam bahan kimia (polutan) toksik dari perkotaan, industri, pertanian, dan aktivitas maritim dapat menumpuk (EROCIPS, 2006).

Ragunathan (2016) telah mengukur bioakumulasi logam berat pada berbagai spesies *Scylla* sebagai bioindikator untuk memonitor tingkat kontaminasi dan *stress* oksidatif di kawasan estuari Ennore, Tamil Nadu, India. Bonsignore *et al.*, (2018) juga menganalisis akumulasi kadar logam berat As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb dan Zn pada tubuh *Scylla*. Pada penelitian Liu, *et al.*, (2018) telah menganalisis kadar logam berat As, Cd, Cu, Zn, Cr, dan Hg pada tubuh *Scylla*. Adapun pemilihan titik sampling pada penelitian-penelitian yang telah disebutkan di atas didasarkan dari tingkat kerentanan suatu lokasi terhadap paparan polutan logam berat.

Di Indonesia kepiting bakau memiliki tingkat konsumsi masyarakat dan nilai ekonomi yang tinggi. Data Dirjen Perikanan Budidaya Kementerian Kelautan dan Perikanan dalam Mansur (2013) menyebutkan bahwa Indonesia merupakan salah satu negara pengekspor kepiting di dunia. Berdasarkan pada data KKP semester I tahun 2013, ekspor kepiting dan produk olahannya telah mencapai 19.786 ton. Volume ekspor ini meningkat 25,76% dibandingkan periode yang sama pada tahun sebelumnya yaitu 15.733 ton.

Salah satu provinsi di Indonesia yang memiliki produktivitas kepiting bakau tinggi adalah Jawa Timur dengan laju produksi sekitar 38,9% dari tahun 2008 sampai tahun 2010 (Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2011). Tingginya

produktivitas kepiting bakau di Jawa Timur tersebut disebabkan oleh keberadaan beberapa ekosistem mangrove di pesisir pantai Utara yang potensial sebagai *nursey ground* bagi berbagai hewan akuatik termasuk salah satunya adalah kepiting bakau. Berdasarkan hasil survei lapangan pendahuluan, kabupaten atau kota di pesisir Utara Jawa Timur yang berkontribusi tinggi dalam kegiatan penangkapan kepiting bakau adalah Kabupaten Gresik, dan Sidoarjo.

Bersamaan dengan hal tersebut, Kabupaten Sidoarjo, dan Gresik merupakan kabupaten di kawasan pesisir Pantai Utara dengan tingkat kepadatan penduduk dan industrialisasi yang tinggi. Pengembangan kawasan industri jika diikuti dengan pembuangan limbah dan/atau dengan kontrol kualitas yang terbatas, maka dapat dipastikan akan memberikan dampak pencemaran terhadap lingkungan sekitarnya.

Beberapa penelitian telah menunjukkan terjadinya akumulasi logam berat pada hewan akuatik dan sedimen di perairan Kabupaten Gresik dan Sidoarjo dengan konsentrasi cukup tinggi. (Soegianto dkk., 2009; Candra, 2017; dan Ernawati dkk., 2018). Hasil penelitian tersebut menunjukkan beberapa jenis logam berat yang terakumulasi pada tubuh hewan akuatik di pesisir utara Gresik dan Sidoarjo antara lain adalah Hg, Cu, Cd, Pb dan Cr.

Kabupaten Probolinggo merupakan salah satu kawasan sentra penangkapan kepiting bakau di Jawa Timur, dengan meningkatnya aktivitas pertambangan bahan galian juga rentan terhadap pencemaran. Dengan mempertimbangkan letak posisi Kabupaten Probolinggo yang relatif jauh dari pengaruh aliran sungai besar di Jawa Timur dibandingkan dengan Kabupaten

Gresik yang mendapat aliran dari Sungai Bengawan Solo dan Kabupaten Sidoarjo yang mendapat aliran dari Sungai Brantas baik melalui Kali Porong maupun Kali Wonokromo, ada dugaan bahwa karakteristik perairan di Kabupaten Probolinggo akan berbeda dengan dengan yang ada di Kabupaten Gresik dan Sidoarjo.

Di Indonesia, penelitian yang membahas tentang akumulasi logam berat pada hewan akuatik sudah banyak dilakukan. Candra (2017) menganalisis bioakumulasi logam berat Cd, Hg, dan Pb pada udang di Kabupaten Tuban, Gresik, dan Sampang. Riani (2017) menganalisis kadar logam berat Cd, Pb dan Hg pada kerang hijau di Teluk Jakarta, dan Suprpti (2008) mengukur bioakumulasi kadar Cr pada kerang darah di muara sungai Sayung Kabupaten Demak Jawa Tengah. Belum ada penelitian yang meneliti tentang bioakumulasi kadar logam berat pada kepiting bakau di kawasan pesisir Kabupaten Gresik, Sidoarjo, dan Probolinggo Jawa Timur, khususnya untuk kadar logam Hg, Cu, dan Cr.

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang telah dijelaskan, maka penelitian yang mengukur akumulasi kadar logam berat, khususnya merkuri (Hg), tembaga (Cu), dan kromium (Cr) pada sedimen dan kepiting bakau di kawasan pesisir Kabupaten Gresik, Sidoarjo, dan Probolinggo Jawa Timur penting untuk dilakukan. Penelitian ini dapat memastikan status keamanan kadar logam berat yang terakumulasi dalam sedimen dan tubuh kepiting bakau tersebut berdasarkan standar ambang baku mutu. Tujuannya adalah untuk mengevaluasi tingkat cemaran logam berat yang terakumulasi pada habitat tempat hidup kepiting. Tujuan lainnya yakni untuk mengetahui potensi resiko dari kadar logam berat

yang terakumulasi dalam tubuh kepiting bakau tersebut terhadap kesehatan pada manusia.

Penelitian ini juga diarahkan untuk mengungkap tingkat korelasi antara ukuran tubuh kepiting bakau dengan besarnya akumulasi logam berat yang ada dalam daging. Keseluruhan informasi ilmiah yang terungkap dalam penelitian ini diharapkan selain menyediakan data dasar juga diharapkan dapat menjadi landasan kebijakan dalam pengelolaan lingkungan lebih lanjut dan sekaligus dapat menjadi peringatan dini bagi masyarakat sebagai konsumen agar paparan logam berat dapat dikontrol sehingga akibat kesehatan yang ditimbulkan dapat diminimalisir.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Berapa kadar logam berat merkuri (Hg), tembaga (Cu), dan kromium (Cr) pada sedimen di perairan pesisir Kabupaten Sidoarjo, Gresik, dan Probolinggo Jawa Timur?
2. Berapa kadar logam berat merkuri (Hg), tembaga (Cu), dan kromium (Cr) dalam daging kepiting bakau dengan ukuran tubuh berbeda pada perairan pesisir Kabupaten Sidoarjo, Gresik, dan Probolinggo Jawa Timur?
3. Apakah ada korelasi antara ukuran tubuh kepiting dengan kadar logam berat merkuri (Hg), tembaga (Cu), dan kromium (Cr) yang terkandung pada daging kepiting bakau di perairan pesisir Kabupaten Sidoarjo, Gresik, dan Probolinggo Jawa Timur?

4. Bagaimana status keamanan kesehatan dari kadar logam berat merkuri (Hg), tembaga (Cu), dan kromium (Cr) pada daging kepiting bakau di Kabupaten Sidoarjo, Gresik, dan Probolinggo Jawa Timur jika dibandingkan dengan standar batas maksimum cemaran logam berat?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui kadar logam berat merkuri (Hg), tembaga (Cu), dan kromium (Cr) pada sedimen di perairan pesisir Kabupaten Gresik, Sidoarjo, dan Probolinggo Jawa Timur.
2. Mengetahui kadar logam berat merkuri (Hg), tembaga (Cu), dan kromium (Cr) pada daging kepiting bakau dengan ukuran yang berbeda di perairan pesisir Kabupaten Gresik, Sidoarjo, dan Probolinggo Jawa Timur.
3. Mengetahui apakah ada korelasi antara ukuran tubuh kepiting dengan kadar logam berat merkuri (Hg), tembaga (Cu), dan kromium (Cr) yang terkandung pada daging kepiting bakau di perairan pesisir Kabupaten Gresik, Sidoarjo, dan Probolinggo Jawa Timur.
4. Mengetahui status keamanan kesehatan dari kadar logam berat merkuri (Hg), tembaga (Cu), dan kromium (Cr) pada daging kepiting bakau di Kabupaten Gresik, Sidoarjo, dan Probolinggo Jawa Timur jika dibandingkan dengan standar batas maksimum cemaran logam berat.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini yaitu dapat menyajikan informasi tentang kadar logam berat merkuri (Hg), tembaga (Cu), dan kromium (Cr) pada



sedimen dan kepiting bakau di perairan pesisir Kabupaten Gresik, Sidoarjo, dan Probolinggo Jawa Timur. Penelitian ini juga memiliki manfaat dalam menyediakan informasi tentang status keamanan tingkat kadar logam berat merkuri (Hg), tembaga (Cu), dan kromium (Cr) pada daging kepiting bakau di ketiga lokasi sampling tersebut berdasarkan standar baku mutu cemaran logam berat, dan indeks potensi resiko kesehatan pada manusia. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang korelasi antara ukuran tubuh kepiting dengan kadar logam berat merkuri (Hg), tembaga (Cu), dan kromium (Cr) yang terkandung pada daging kepiting bakau di perairan pesisir Kabupaten Gresik, Sidoarjo, dan Probolinggo Jawa Timur.