

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Permasalahan lingkungan khususnya pencemaran air masih terjadi hingga saat ini. Pencemaran air merupakan suatu proses masuk atau dimasukkannya suatu makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia, sehingga kualitas menurun dan menyebabkan air tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82, 2001). Potensi pencemaran berasal dari kegiatan industri, pertanian, dan transportasi yang menghasilkan limbah dengan kadar melampaui ambang batas (Nuriadi *et al.*, 2013).

Di dalam limbah antara lain terdapat logam berat, suatu logam yang memiliki densitas relatif tinggi berkisar antara  $5 \text{ g/cm}^3$ , misalnya timbal (Pb), kadmium (Cd), dan tembaga (Cu) (Isah & Yusuf, 2012). Pb dan Cd merupakan logam non-esensial yang berbahaya bagi manusia dan lingkungan, sedangkan Cu merupakan salah satu logam esensial yang bermanfaat bagi tubuh pada kadar tertentu. Sebaliknya, bila melebihi ambang batas yang telah ditentukan dapat berbahaya karena bersifat toksik, serta dapat membahayakan manusia dan lingkungan (Nuriadi *et al.*, 2013). Hal ini disebabkan karena logam berat sulit untuk didegradasi, dapat terakumulasi pada sedimen, lingkungan dan tubuh organisme, serta mempengaruhi rantai makanan (Hembrom *et al.*, 2020)

Salah satu manifestasi klinik akibat paparan timbal dapat berupa gangguan neurologis, epilepsi, halusinasi, dan gagal ginjal (Tamele & Loureiro, 2020). Pada

tingkat tertentu, keracunan kadmium dapat menyebabkan gejala kesehatan akut seperti kerusakan ginjal, gangguan kardiovaskular, dan anemia (Ravikumar & Udayakumar, 2019). Sedangkan implikasi klinik akibat terpapar tembaga pada manusia dapat menimbulkan gejala mual, muntah, sakit perut, dan hemolisis (Rosihan & Husaini, 2017). Beberapa sumber pencemaran timbal berasal dari limbah bensin dan pelapisan logam (Edokpayi *et al.*, 2015); sumber pencemaran kadmium berasal dari limbah penggunaan insektisida dan pupuk (Zhang *et al.*, 2020). Beberapa permasalahan seperti peristiwa erosi, pertambangan, industri pelapisan logam, dan industri tekstil merupakan sumber masuknya tembaga dalam perairan (Purba *et al.*, 2012).

Berdasarkan data Badan Karantina Ikan dan Pengendalian Mutu Hasil Perikanan (BKIPM) Kementerian Kelautan dan Perikanan pada tahun 2017, enam di antara empat belas kasus penolakan (*refusal*) oleh negara mitra, disebabkan oleh logam berat berupa kadmium dan merkuri. Kasus tersebut terjadi pada *seafood* untuk tujuan ekspor ke Italia, Spanyol, Prancis, Yunani, Rusia, dan Kanada (Sari, 2018). Selain itu, beberapa permasalahan lainnya, seperti: udang dari beberapa tambak di Sidoarjo ditolak oleh importir Jepang karena mengandung kadmium dan timbal melebihi ambang batas yang telah ditentukan dalam Kep. Men. LH No. 51 Tahun 2004. Penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa adanya cemaran logam berat terjadi akibat buangan limbah industri di sekitarnya (Novianto *et al.*, 2012). Pada penelitian Sarjono (2009), konsentrasi kadmium dan timbal dalam air dan sedimen daerah perairan Kamal Muara, Jakarta Utara telah melebihi baku mutu yang dikeluarkan oleh KepMen LH No.

51 tahun 2004 untuk biota perairan. Selain itu, pernah terjadi kasus pencemaran kadmium di Jepang yang terkenal dengan istilah penyakit *itai-itai* (Nogawa *et al.*, 2011). Dampak besar yang diakibatkan dari pencemaran tersebut harus diminimalisir dengan pengolahan dan penghilangan logam berat yang beracun dan bersifat karsinogenik pada air limbah (Kar *et al.*, 2008).

Pada saat ini terdapat beberapa metode yang umum telah digunakan dalam menghilangkan cemaran logam berat, yaitu *ion exchange*, elektrokimia, penguapan dan presipitasi kimia, akan tetapi biaya perlakuan relatif mahal dan memiliki keterbatasan tertentu yaitu proses penghilangan logam tidak sempurna, serta membutuhkan reagen dalam jumlah besar, dan adanya produk samping yang membutuhkan pengolahan (Bhakta & Ali, 2020). Perlu adanya metode alternatif untuk menghilangkan logam berat, seperti: *bioremoval* atau biosorpsi, fitoremediasi, dan *Advance Oxidation Processes* (AOP) (Chao *et al.*, 2014). Biosorpsi merupakan suatu proses fisikokimia melibatkan biomaterial sebagai sorben yang dapat mengikat kation dan anion (Satya *et al.*, 2020). Metode alternatif tersebut sesuai karena ramah lingkungan dan relatif murah dengan memanfaatkan kemampuan bahan biologis untuk mengakumulasi dan menghilangkan logam berat dari limbah (Cid *et al.*, 2020). Hal ini dapat menjadi alternatif untuk meminimalisir biaya, dengan memanfaatkan limbah makhluk hidup (*biowaste*) sebagai biosorben. Beberapa penelitian yang telah dilakukan, misalnya Usifoh *et al.* (2019) menggunakan kulit kacang tanah yang melewati berbagai proses sebagai biosorben ion logam  $Pb^{2+}$  dan Eljiedi *et al.*, (2019)

menggunakan cangkang *Orbicularia orbiculate* sebagai biosorben ion  $Pb^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$ , dan  $Cd^{2+}$ .

Berdasarkan data Kementerian Kelautan dan Perikanan sesuai dengan Kepmen KP No. 50/Kepmen-KP/2017, potensi sumber daya ikan laut Indonesia sebesar 12,54 juta ton per tahun (Pemerintah RI, 2020). Salah satu komoditas laut yang menjadi unggulan di Jawa Timur adalah lorjuk (*Solen vagina*). Termasuk salah satu spesies dari kelas *Bivalve* famili *Solenidae* (Aylanc *et al.*, 2020), yang memiliki nilai ekonomis tinggi dan dapat ditemukan di daerah tropis dan subtropis, contohnya di Pulau Madura (Darriba & Tajes, 2011). Umumnya masyarakat hanya mengonsumsi daging kerang saja, sedangkan limbah cangkang tersebut dibuang dan berpotensi mencemari lingkungan. Berdasarkan pernyataan Suprayitno dalam dialog dengan Duta Besar Kanada di Surabaya, setiap pekan nelayan di wilayah Pantai Kenjeran menghasilkan kurang lebih tiga ton limbah cangkang dan hanya sekitar sepuluh persen yang digunakan (Faizal, 2017). Beberapa masyarakat di kawasan tersebut berinisiatif untuk memanfaatkan cangkang menjadi pakan ternak, kerajinan tangan seperti hiasan atau aksesoris lainnya, dan sebagai materi desain interior (Abtokhi, 2016); akan tetapi jumlah cangkang yang tersisa masih cukup banyak. Perlu dilakukan pemanfaatan limbah cangkang lorjuk untuk mengatasi permasalahan tersebut.

Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi proses biosorpsi, yaitu: pH, temperatur, massa biosorben, konsentrasi logam, dan waktu kontak (Shamim *et al.*, 2018). Penelitian ini merupakan kelanjutan dari penelitian sebelumnya yaitu pemanfaatan cangkang kerang simping dan lorjuk serta isolat kitosannya, sebagai

biosorben ion logam  $Pb^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$ , dan  $Cd^{2+}$  dengan hasil yang baik, yaitu dapat menghilangkan lebih dari 90% logam berat pada konsentrasi awal logam 10 mg/L dan waktu kontak 30 menit (Maulani, 2019). Namun pada penelitian Maulani (2019), hanya dilakukan pengamatan pada satu variasi parameter (konsentrasi awal logam, massa biosorpsi, waktu kontak), sehingga belum mencakup variasi parameter sesuai penelitian biosorpsi pada umumnya. Pada penelitian ini dilakukan proses biosorpsi  $Pb^{2+}$ ,  $Cd^{2+}$ , dan  $Cu^{2+}$  dengan menggunakan serbuk cangkang lorjuk (*Solen vagina*) pada berbagai kondisi yaitu variasi konsentrasi awal, massa biosorben, dan waktu kontak. Pengaruh varian parameter terhadap proses biosorpsi diamati melalui persentase efisiensi biosorpsi dan kapasitas penghilangan  $Pb^{2+}$ ,  $Cd^{2+}$ , dan  $Cu^{2+}$  menggunakan serbuk cangkang dengan membandingkan hasilnya untuk memperoleh parameter yang optimal.

## 1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Apakah karakterisasi serbuk cangkang lorjuk (*Solen vagina*)?
- b. Bagaimanakah kondisi optimum parameter (konsentrasi awal logam, massa biosorben, dan waktu kontak) terhadap proses biosorpsi logam  $Pb^{2+}$ ,  $Cd^{2+}$ , dan  $Cu^{2+}$  menggunakan serbuk cangkang lorjuk?
- c. Apakah terdapat perbedaan kemampuan biosorpsi antar parameter (konsentrasi awal logam, massa biosorben, dan waktu kontak) pada masing-masing logam  $Pb^{2+}$ ,  $Cd^{2+}$ , dan  $Cu^{2+}$ ?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

- a. Menentukan karakterisasi serbuk cangkang lorjuk (*Solen vagina*).
- b. Menentukan kondisi optimum parameter (konsentrasi awal logam, massa biosorben, dan waktu kontak) terhadap proses biosorpsi logam  $Pb^{2+}$ ,  $Cd^{2+}$ , dan  $Cu^{2+}$  menggunakan serbuk cangkang lorjuk (*Solen vagina*).
- c. Menentukan ada atau tidaknya perbedaan kemampuan biosorpsi antar parameter (konsentrasi awal logam, massa biosorben, dan waktu kontak) pada masing-masing logam  $Pb^{2+}$ ,  $Cd^{2+}$ , dan  $Cu^{2+}$ .

#### 1.4 Manfaat Penelitian

##### a. Bagi Peneliti

Sebagai sarana untuk mengaplikasikan ilmu yang telah diperoleh selama perkuliahan mengenai pengembangan farmasi khususnya yang berhubungan dengan lingkungan, sehingga dapat mengembangkan metode untuk mengatasi permasalahan yang ada.

##### b. Bagi Institusi

Sebagai informasi ilmiah terkait peran cangkang lorjuk dalam mengurangi masalah logam berat di lingkungan khususnya perairan. Selain itu, diharapkan penelitian ini dapat digunakan sebagai titik tolak penelitian lebih lanjut.

##### c. Bagi Masyarakat

Sebagai sumber peningkatan nilai ekonomi dari limbah biota laut dengan memanfaatkannya menjadi produk biosorben logam berat untuk mengurangi cemaran pada lingkungan.