

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Hewan air seperti ikan, kepiting, kerang, udang, lobster, cumi-cumi, dan sebagainya merupakan salah satu sumber protein hewani yang bersumber dari laut dan mudah didapat. Selain itu, hewan air juga merupakan bahan pangan yang mengandung berbagai sumber nutrisi. Sebagai pangan hasil perairan, hewan air sangat dianjurkan untuk dikonsumsi karena dapat menyehatkan dan mencerdaskan. Di lain pihak, habitat hewan perairan sering kali menjadi tempat pembuangan sampah dan limbah. Limbah yang dibuang ke dalam ekosistem perairan (perairan umum seperti sungai, danau, waduk, rawa, muara, dan laut) secara langsung tanpa mengalami pengolahan terlebih dahulu, sehingga jumlahnya dalam air menjadi banyak dan mengganggu ekosistem perairan (Riani, 2012). Berdasarkan penelitian yang dilaporkan oleh Atmaja (2011), rata-rata 1.400 m³ sampah dibuang ke sungai sehari-hari. Diperkirakan dalam sehari lebih dari 7.000 m³ limbah cair termasuk di antaranya yang mengandung logam berat dibuang melalui empat sungai yang melintasi wilayah Tangerang dan bermuara di Teluk Jakarta, yaitu: Sungai Cisadane, Cimanceri, Cirarab dan Kali Sambi (Atmaja, 2011; Irmidayanti, 2013).

Beberapa penelitian menyatakan bahwa pembuangan limbah dari kegiatan domestik dan industri akan berujung di sepanjang aliran sungai dan menimbulkan pencemaran air (Erari, *et al.*, 2011; Siahaan, *et al.*, 2012; Putri, *et al.*, 2016). Limbah tersebut mengandung material-material yang bersifat racun, salah satunya adalah

logam berat (Amelia dan Ramses, 2015; Kusuma, *et al.*, 2015). Cemaran logam berat merupakan salah satu permasalahan lingkungan yang kian meningkat dan menjadi perhatian masyarakat global (Kurniawan dan Ekowati, 2016). Keberadaan logam berat dalam jangka panjang di lingkungan akan semakin mencemari rantai makanan, sehingga dapat menjadi ancaman signifikan terhadap kesehatan manusia (Mkumbo, 2012; Kurniawan dan Ekowati, 2016). Saat ini saja angka pencemaran yang terjadi di kawasan Jakarta Utara sudah mencapai 68.75% (Atmaja, 2011).

Sebagian kecil logam berat di perairan akan terlarut dalam air dan sebagian besar mengalami sedimentasi bersama suspensi lainnya lalu bergabung dengan lumpur (Erari, *et al.*, 2011; Kusuma, *et al.*, 2015). Sifat logam berat yang sulit untuk didegradasi akan mengakibatkan logam berat mudah terakumulasi, terutama pada biota laut dengan mobilitas yang rendah dan relatif menetap di suatu daerah seperti kerang (*Bivalvia*) dan makro alga (Payung, *et al.*, 2013). Kerang hijau, kerang darah, dan kepiting merupakan pangan hasil perairan yang mampu bertahan hidup dalam kondisi tercemar (Pratiwi, *et al.*, 2017). Namun, kemampuan tersebut akan menjadi permasalahan dalam rantai makanan dan menyebabkan terjadinya biomagnifikasi (transfer/penyebaran logam berat) (Erari, *et al.*, 2011).

Kerang hijau, kerang darah, dan kepiting merupakan salah satu sumber pangan yang sering dikonsumsi masyarakat karena kaya akan protein. Ketiga jenis biota laut tersebut dapat ditemukan dengan mudah di perairan Indonesia. Namun kini perairan Indonesia kian tercemar logam berat. Salah satu perairan Indonesia dengan sumber polutan yang tinggi adalah Teluk Jakarta (Kusuma, *et al.*, 2015). Menurut penelitian Kusuma, *et al.* (2015), pada akhir tahun 2014 partikel

tersuspensi di Teluk Jakarta berkisar 25-68 ppm dengan kandungan logam berat berupa Pb, Cd, Cu, Zn, dan Ni di dalam sedimen yang mengalami peningkatan dari tahun sebelumnya. Logam berat yang terkandung di Teluk Jakarta pada akhir tahun 2014 untuk Pb sebesar 24.86-59.32 ppm, Cd sebesar 0.32-3.49 ppm, Cu sebesar 11.42-67 ppm, Ni sebesar 19.80-39.85 ppm dan Zn sebesar 26.14-241.01 ppm (Kusuma, *et al.*, 2015).

Pencemaran logam berat di dalam lingkungan perlu ditangani dengan baik agar tidak mengkontaminasi pangan hasil perairan dan menjadi toksik. Namun, metode yang digunakan untuk memisahkan toksisitasnya dari lingkungan cukup sulit dan membutuhkan biaya tinggi (Kurniawan dan Ekowati, 2016). Menurut Dhokpande dan Kaware (2013), aktivitas biologis dipercaya mampu menjadi metode alternatif untuk mengurangi cemaran logam berat. Beberapa penelitian menyatakan bahwa di alam terdapat mikroorganisme yang resisten terhadap logam berat, bahkan memiliki sifat bioremediasi yang mampu mereduksi logam berat (Irawati, *et al.*, 2017). Kemampuan bioremediasi tersebut akan semakin efektif jika dilakukan konsorsium (kombinasi) terhadap beberapa mikroorganisme yang resisten terhadap logam berat (Asri dan Zulaika, 2016; Ristiati, *et al.*, 2016).

Salah satu mikroorganisme yang resisten terhadap logam berat dan mempunyai kemampuan biosorpsi adalah khamir (Ahsani, 2017). Berdasarkan penelitian Irawati, *et al.* (2017) kemampuan resistensi khamir lebih tinggi daripada bakteri, yaitu hingga 20 mM sedangkan bakteri hanya 5 mM terhadap CuSO_4 . Hal tersebut dapat terjadi karena khamir mampu membelah dengan cepat dan konstan mengikuti kurva pertumbuhan logaritmik (Rahmana, *et al.*, 2016). Khamir

mempunyai waktu generasi yang lebih cepat yaitu 36 jam daripada kapang yang kurang lebih 72 jam. Sel *S. cerevisiae* mengalami fase adaptasi dari jam ke-0 sampai jam ke-6 yang kemudian memasuki fase eksponensial sampai jam ke-16, lalu diakhiri dengan fase stasioner pada jam ke-24 (Kustyawati, *et al.*, 2013; Christian, 2013). Isolat khamir dengan kode ES9.3, ES9.4, dan ES10.2 adalah khamir dengan kemampuan resisten tinggi terhadap tembaga yang diisolasi dari limbah industri (Irawati, *et al.*, 2017). Dalam penelitian ini, akan dimaksimalkan potensi ketiga isolat khamir tersebut secara konsorsium untuk meningkatkan kemampuannya sebagai biosorben terhadap logam berat yang terkandung di dalam sampel biota laut. Sampel yang akan digunakan berupa pangan laut seperti kerang hijau, kerang darah, dan kepiting bakau yang berasal dari Tempat Pelelangan Ikan Muara Kamal. Untuk mengetahui perbedaan antara isolat khamir penguji dengan kultur murni dalam mereduksi logam berat, maka konsorsium yang terpilih akan dibandingkan dengan kultur murni *Saccharomyces cerevisiae*.

1.2 Perumusan Masalah

Munculnya cemaran logam berat akibat limbah yang dibuang oleh industri ke bantaran sungai akan terus mengalir hingga ke laut. Kondisi perairan tercemar akan menjadi masalah serius dan dapat mengkontaminasi biota laut yang hidup di dalamnya. Secara alami logam berat terdapat pada sedimen yang terbawa oleh aliran sungai, erosi atau dari udara, sehingga akan mencemari habitat hewan di lingkungan tersebut (Pratiwi, *et al.*, 2017), seperti kerang dan kepiting. Dalam pemanfaatannya, sejumlah logam berat dibutuhkan sebagai nutrisi esensial serta

berperan penting bagi proses kehidupan organisme. Namun pada konsentrasi tinggi yang melebihi ambang batas, keberadaan logam-logam berat tersebut akan berpotensi sebagai racun (Pede, 2012).

Aktivitas biologis dipercaya mampu menjadi metode alternatif dalam mengurangi cemaran logam berat dengan menggunakan mikroorganisme. Secara alami terdapat mikroorganisme yang resisten terhadap logam berat, salah satunya adalah khamir yang diisolasi dari lumpur aktif di pabrik pengolahan limbah industri daerah Rungkut, Surabaya, Indonesia berupa isolat khamir dengan kode ES9.3, ES9.4, dan ES10.2. Pengkombinasian (konsorsium) dari ketiga isolat khamir tersebut mampu meningkatkan kemampuan mereduksi dan mengakumulasi logam berat, sehingga dalam penelitian ini akan dicari konsorsium terbaik dari ketiga isolat khamir tersebut. Hasil konsorsium terbaik kemudian dibandingkan kemampuannya dengan kultur murni *Saccharomyces cerevisiae* dalam mereduksi logam berat di dalam sampel kerang hijau, kerang darah, dan kepiting.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini dapat dibagi menjadi dua, yaitu tujuan umum dan tujuan khusus.

1.3.1 Tujuan Umum

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan konsorsium terbaik dari tiga jenis isolat khamir dengan kode ES9.3, ES9.4, dan ES10.2 dalam mereduksi kandungan logam berat di dalam sampel berupa kerang hijau, kerang darah, dan kepiting yang diperoleh dari Tempat Pelelangan Ikan Muara Kamal, Jakarta Utara.

1.3.2 Tujuan Khusus

Tujuan khusus dari penelitian ini adalah:

1. Menentukan kurva pertumbuhan isolat khamir ES9.3, ES9.4, ES10.2, dan *S. cerevisiae*.
2. Mengetahui jenis logam berat yang terkandung di dalam kerang hijau, kerang darah, dan kepiting bakau.
3. Menentukan konsorsium isolat khamir terbaik dalam mereduksi kandungan logam berat yang terdapat di dalam sampel kerang hijau, kerang darah, dan kepiting bakau.
4. Menentukan penurunan jumlah logam berat sesudah menggunakan isolat khamir penguji.
5. Membandingkan kemampuan antara konsorsium ketiga isolat khamir terpilih dengan kultur murni *S. cerevisiae* dalam mereduksi logam berat di dalam sampel.

