

# I. PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

Peningkatan tingkat emisi karbon dan pencemaran lingkungan perairan dengan logam berat beracun terus terjadi di abad ke-21 (Shahid *et al.*, 2020). Kontaminan logam berat yang memengaruhi lingkungan perairan seringkali cenderung terakumulasi dan sebagian besar tidak ditangani. (Edelstein & Ben-Hur, 2018; Vardhan *et al.*, 2019). Logam berat esensial dan non-esensial pada dasarnya terdapat di alam, tetapi kedua jenis logam berat yang ada di alam akan mengancam kesehatan jika konsentrasinya meningkat (Schuler & Relyea, 2018). Konsentrasi logam berat yang lebih kecil dapat menjadi sangat beracun dan berpotensi menyebabkan mutagenesis dan kanker (Priya *et al.*, 2022). Karakteristik logam berat meliputi tidak dapat terbiodegradasi, kemampuan untuk terakumulasi secara biologis, sifat toksik, dan kemampuan untuk transit dalam jarak yang jauh, menyebabkan semakin tingginya komplikasi kanker (Sharma *et al.*, 2021). Banyak golongan logam berat yang sudah diketahui sejak dulu seperti Cu, Zn, Co, Cr, Mn, Fe, Ba, Al, Li, Zr, Sn, As, Hg, Cd, dan Pb. Namun, timbal (Pb) merupakan logam berat yang dinilai sangat toksik diikuti kadmium (Cd) dan merkuri (Hg) dari yang lainnya (Collin *et al.*, 2022).

Kasus pencemaran logam berat Pb di Indonesia setiap tahun meningkat dan tak mereda. Pada tahun 2012-2022, banyak kasus pencemaran Pb di Jawa Timur. Pantai Surabaya diperoleh kadar Pb sebesar 0,04 mg/L – 0,22 mg/L, sedangkan di daerah lain seperti Pantai Branta

Pesisir, Pamekasan, diperoleh kadar sebesar 0,12 mg/L – 0,33 mg/L (Dewi, 2022). Kadar kedua lokasi sudah melebihi nilai ambang batas pencemaran Pb air laut yang ditetapkan oleh Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 yaitu 0,05 ppm atau setara 0,05 mg/L (Suastuti dkk., 2021; Fadlilah *et al.*, 2023). Penelitian paling baru tentang limbah logam berat Pb juga tercatat di daerah Sungai Pekalongan, Jawa Tengah. Berdasarkan analisis sampel yang diambil di beberapa stasiun tempat pengambilan sampel, kadar konsentrasi limbah Pb di antaranya 2,318 mg/L dan 1,854 mg/L. Limbah sungai Pekalongan teridentifikasi berasal dari industri batik dan kadar konsentrasi pun juga sudah melewati ambang batas (Maharani dkk., 2023)

Bioremediasi sebagai teknologi lingkungan yang ramah dan efisien cocok digunakan pada berbagai jenis medan abiotik (tanah, air, dan udara) dengan kandungan polutan kimia yang paling beragam (Crecca *et al.*, 2023) hingga logam berat yang sangat toksik (Chakravorty *et al.*, 2023). Banyak agen bioremediator yang digunakan untuk meremediasi polutan logam berat, salah satu yang berpotensi ialah mikroalga (Nanda *et al.*, 2021). Mikroalga mampu bertahan dan tumbuh di bawah tekanan abiotik yang berbeda seperti logam berat tinggi, kondisi salin, suhu drastis, dan kekurangan nutrisi. Kemampuan unik mikroalga dalam meremediasi memungkinkan pembentukan organologam kompleks yang dipartisi dalam kompartemen intraseluler, sehingga mereka dapat mengatur konsentrasi logam berat dalam sitoplasma untuk menetralkan efek toksiknya (Leong &

Chang, 2020; Chakravorty *et al.*, 2023). Spesies mikroalga yang memiliki kemampuan dalam mendegradasi logam berat dengan bantuan bioakumulasi dan bioabsorpsi telah teridentifikasi salah satunya pada genus *Thalassiosira*. *Thalassiosira* merupakan salah satu genus mikroalga yang sudah teruji dalam meremediasi beberapa logam berat seperti Cu, Zn (Halder, 2014; Chasapis *et al.*, 2022), Cd (Saini & Dhanial, 2019), dan Ag (Mishra *et al.*, 2020). Meninjau sebelumnya belum ada penelitian terkait *Thalassiosira* sp. sebagai agen bioremediator terhadap Pb, maka penelitian dilakukan untuk mengetahui potensi mikroalga *Thalassiosira* sp. dalam meremediasi logam berat Pb yang kemudian hasil penelitian diharapkan dapat menjadi salah satu cara dalam menangani masalah pencemaran logam Pb pada perairan.

## 1.2. Permasalahan

Berdasarkan uraian latar belakang di atas dapat dirumuskan beberapa permasalahan yaitu:

1. Bagaimana karakterisasi molekuler mikroalga *Thalassiosira* sp. berdasarkan marka genetik *tufA*?
2. Bagaimana pengaruh perbedaan konsentrasi logam berat timbal (Pb) terhadap pertumbuhan *Thalassiosira* sp.?
3. Apakah ada perbedaan secara morfologi pada sel *Thalassiosira* sp. setelah perlakuan dengan logam berat timbal (Pb) dengan konsentrasi yang berbeda?
4. Bagaimana efektivitas mikroalga *Thalassiosira* sp. dalam menyerap logam berat timbal (Pb) dengan konsentrasi yang berbeda?

### 1.3. Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini antara lain:

1. Mengetahui karakterisasi molekuler mikroalga *Thalassiosira* sp. berdasarkan marka genetik *tufA*.
2. Mengetahui pengaruh perbedaan konsentrasi logam berat timbal (Pb) terhadap pertumbuhan *Thalassiosira* sp.
3. Mengetahui perbedaan secara morfologi pada sel *Thalassiosira* sp. setelah perlakuan dengan logam berat timbal (Pb) dengan konsentrasi yang berbeda.
4. Mengetahui keefektifan *Thalassiosira* sp. dalam mengabsorpsi logam berat timbal (Pb) dengan konsentrasi yang berbeda.

### 1.4. Manfaat

Penelitian diharapkan dapat memberikan informasi dan data yang berhubungan dengan karakterisasi molekuler mikroalga *Thalassiosira* sp. berdasarkan marka genetik *tufA* dan potensinya dalam meremediasi logam berat timbal (Pb) di perairan sehingga dapat menjadi data awal, data acuan, dan data pembanding untuk dikembangkan dalam penelitian selanjutnya.