

## **BAB I.**

### **PENDAHULUAN**

Polusi merupakan masalah yang mempengaruhi banyak negara, terutama di Indonesia. Pencemaran merupakan masuknya organisme, bahan, energi dan zat lain ke dalam lingkungan hidup serta mengubah struktur lingkungan akibat dari kegiatan manusia dan kondisi lingkungan sehingga baku mutu lingkungan menurun atau tidak dapat berfungsi sesuai peruntukannya (Sumampouw, 2015). Baku mutu lingkungan merupakan ukuran batas atau kadar organisme, bahan kimia, energi atau komponen yang ada atau seharusnya ada, termasuk bahan pencemar yang diperbolehkan ada pada suatu sumber daya sebagai bagian dari lingkungan hidup (Pemerintah Republik Indonesia, 2021).

Pencemaran terjadi dari faktor lingkungan seperti tanah, air dan udara. Kondisi ini sangat berbahaya dan merugikan bagi manusia, hewan, dan tumbuhan. Hal ini disebabkan adanya benda asing seperti sampah, limbah industri, dan logam berbahaya hasil aktivitas manusia, sehingga lingkungan tidak berfungsi sebagaimana mestinya (Aminah & Nur, 2019). Salah satu komponen pencemaran yang dapat terjadi di udara, darat, dan perairan ialah logam berat. Keberadaan logam berat dari pertambangan, meningkatnya penggunaan logam berat di berbagai industri, dan adanya limbah industri yang mengandung logam berat menjadi penyebab utama terjadinya racun dalam kehidupan manusia (Darmono, 2006).

Seperti sumber pencemaran lingkungan lainnya, logam berat dapat terlepas ke lingkungan sehingga berpotensi mempengaruhi kelangsungan ekosistem dan mempengaruhi kesehatan manusia. Penyerapan polutan mengurangi efisiensi bahan biologis. Pencemaran bahan industri yang mengandung bahan berbahaya seperti logam berat seperti merkuri (Hg), kadmium (Cd), seng (Zn), nikel (Ni) dan timbal (Pb) semakin menambah keracunan dan gangguan kesehatan masyarakat. Logam berat merupakan salah satu bahan pencemar yang sangat berbahaya bagi organisme karena menimbulkan efek mematikan dalam kelangsungan hidup suatu organisme. Efek mematikan yang dapat terjadi ialah gangguan pada morfologi, fisiologi (pertumbuhan, perkembangan, energi, pernafasan, aliran darah), biokimia (kimia darah dan aktivitas enzim), perilaku biologis dan reproduksi (Darmono, 2006). Logam berat merupakan golongan unsur yang mempunyai massa jenis lebih dari  $5 \text{ g/cm}^3$ , dalam jumlah tertentu bersifat toksik dan sangat

berbahaya bagi makhluk hidup. Secara alamiah logam berat berada telah ada di dalam tanah dan air. Tanah dan air merupakan dua komponen utama organisme yang terkena dampak pencemaran. Jika tanah dan air terkontaminasi logam berat, maka logam berat tersebut masuk ke dalam rantai makanan dan menimbulkan berbagai penyakit pada organisme (Triana *et al.*, 2021).

Salah satu logam berat penyebab pencemaran ialah timbal (Plumbum=Pb). Timbal (Plumbum = Pb) merupakan logam berat yang berbahaya bagi lingkungan. Logam timbal dengan nomor atom 82, berat molekul 207,19 dan berat jenis 11,34 merupakan logam lunak dengan warna hitam kecokelatan. Pada tekanan atmosfer 1 atmosfer, titik lelehnya mencapai 327,5 °C dan titik didihnya mencapai 174 °C (Darmono, 2006). Timbal dan persenyawanya banyak digunakan di berbagai industri. Beberapa contoh senyawa logam timbal diantaranya timbal oksida (PbO<sub>4</sub>), yang digunakan sebagai bahan ampuh untuk mengontrol aliran elektron dalam industri baterai. Senyawa timbal yang mengandung 0,15% arsenik (As), 0,1% timah (Sn) dan 0,1% bismut (Bi) digunakan untuk membuat kabel listrik. Senyawa timbal dengan atom nitrogen membentuk senyawa azida digunakan sebagai bahan peledak. Senyawa silikat timbal digunakan sebagai katalis dan bahan tambahan keramik. Kombinasi timbal dan arsenat dapat digunakan sebagai insektisida. Senyawa timbal dengan telurium (Te) digunakan sebagai satuan energi pada pembangkit listrik tenaga panas (Fardiaz, 1992).

Timbal (Pb) dapat masuk ke dalam air melalui pengkristalan timbal di udara. Selain itu, proses erosi batuan mineral oleh gelombang dan angin menjadi salah satu sumber timbal yang masuk ke dalam air. Selain itu, pencemaran air oleh logam timbal dapat terjadi dari pipa air minum yang menuju ke rumah-rumah yang mengandung logam timbal. Timbal bersifat toksik jika terhirup atau tertelan oleh manusia dan didalam tubuh akan beredar melalui darah, memasuki ginjal dan otak, dan disimpan di tulang dan gigi. Penelitian menunjukkan bahwa timbal pada anak dapat mengganggu perkembangan fisik dan mental sejak dini, mempengaruhi fungsi otak anak, serta mempengaruhi kognisi dan keterampilan akademik (Palar, 2008).

Salah satu cara untuk mengurangi pencemaran polutan logam berat di lingkungan perairan ialah dengan menggunakan teknik bioremediasi. Bioremediasi logam berat terkait dengan proses penyerapan ion logam berat oleh senyawa kompleks yang terdapat dalam berbagai jenis organisme seperti ganggang, jamur dan bakteri, secara aktif oleh organisme hidup (bioakumulasi) maupun secara pasif yang terjadi pada permukaan sel (biosorpsi) (Widyastuti, 2023). Prinsip kerja biosorban dalam biosorpsi yaitu dengan mengabsorpsi senyawa kontaminan dan merubah sifatnya

menjadi residu yang tidak berbahaya bagi lingkungan (Kensa, 2011). Salah satu biosorban yang digunakan dalam biosorpsi adalah jamur makro. Jamur makro memiliki komposisi struktur dinding sel yang sangat kompleks berikatan silang dengan polisakarida (kitin, kitosan, glukon), asam glukuronat, galaktosamin, glikoprotein yang berpotensi dalam proses pengikatan logam. Struktur kompleks dinding sel jamur sangat menentukan tingkat efisiensi biosorpsi logam berat yang menentukan interaksi antara jamur makro dengan kation logam (Lubis, 2020). Beberapa jenis jamur makro yang memiliki potensi dalam penyerapan logam berat diantaranya *Rhizomucor* sp., *Rhizopus* sp., *Aspergillus* sp., *Penecillum* sp. dan *Ecklonia* sp. (Ratnawati *et al.*, 2010).

Beberapa penelitian sebelumnya telah membuktikan bahwa jamur makro berpotensi dalam mengabsorpsi logam berat di perairan. Menurut penelitian Nurhasanah (2020), menunjukkan isolat *Polyporus grammacephalus* memiliki kemampuan absorpsi logam berat dengan nilai 3,36 mg/L, 3,42 mg/L dan 3,93 mg/L pada masa inkubasi 3, 5, dan 7 hari. Menurut penelitian Khasanah (2020), miselium jamur makro dari *Pleurotus* sp. mempunyai kemampuan yang cukup baik dalam menyerap logam berat terutama timbal (Pb). Pemanfaatan biomassa miselium jamur telah banyak digunakan dalam penelitian untuk mengetahui kemampuan menyerap logam berat. Penelitian ini bertujuan menambah wawasan mengenai pemanfaatan jamur makro dari *Polyporus* sp. dan *Marasmius* sp. menyerap logam berat. Produksi biomassa miselium jamur dapat dilakukan dengan beberapa metode salah satunya metode *Solid State Fermentation* (SSF). Metode SSF merupakan substrat padat yang difermentasikan untuk medium tumbuh pada jamur (Pandey *et al.*, 2000).

Salah satu medium pertumbuhan jamur makro pada metode SSF yaitu limbah tandan kosong kelapa sawit (TKKS). Tandan Kosong kelapa sawit atau TKKS merupakan limbah yang dihasilkan dari industri kelapa sawit. TKKS memiliki kandungan karbohidrat yang tinggi. Kandungan karbohidrat dari TKKS terdiri dari selulosa (45,95%), hemiselulosa (22,84%) dan lignin (16,49%) (Putri *et al.*, 2023). Kandungan karbohidrat yang tinggi ini TKKS dapat digunakan sebagai medium substrat pertumbuhan jamur. Pada proses pertumbuhan jamur memerlukan medium substrat yang cukup mengandung karbohidrat (selulosa, hemiselulosa, lignin) (Dibisono *et al.*, 2023). Selain itu kandungan lignoselulosa pada TKKS diketahui memiliki kemampuan mengabsorpsi logam berat, karena terdapat gugus-gugus aktif seperti –OH dan –COOH. Menurut penelitian Sopiah (2017), TKKS dapat mengabsorpsi logam berat kadmium dengan nilai daya serapnya 100% yang diaktivasi dengan CH<sub>3</sub>COONa dengan proses karbonisasi pada suhu 350°C. Pemanfaatan TKKS memiliki daya absorpsi logam timbal lebih dari 92% dengan penyerapan

logam tertinggi yaitu 47,98 mg/L dalam waktu 90 menit (Daneshfozoun *et al.*, 2014). Pada penelitian Lestari *et al.*, (2018), yang memanfaatkan biomassa jamur *Polyporus* sp. yang terimmobilisasi dalam silika gel menggunakan kantung teh yang akan mempermudah dalam proses pengapilkasian sehingga penyaringan biomassa pada larutan lebih mudah. Pemanfaatan biomassa terimmobilisasi *Polyporus* sp. dapat mengabsorpsi logam timbal dengan nilai efisiensi 95,92% dengan penyerapan logam tertinggi yaitu 21,15 mg/L dalam waktu 60 menit (Nugroho, 2023). Selain *Polyporus* sp. sebagai agen bioremediasi, pemanfaatan jamur *Marasmius* sp. sebagai agen bioremediasi yang dapat menghasilkan enzim lakase yang mampu mendegradasi senyawa aromatik pada zat warna sintesis (Maladewi, 2020).

Berdasarkan latar belakang di atas, hipotesis dari penelitian ini diantaranya jamur makro *P. tenuiculus* dan *Marasmius* sp. 21 memiliki kemampuan beradaptasi pada medium campuran (tandan kosong kelapa sawit (TKKS):bekatul (dedak):kapur ( $\text{CaCO}_3$ ) dan biomassa miselium *P. tenuiculus* dan *Marasmius* sp. 21 mampu mengabsorpsi logam timbal (Pb). Sedangkan tujuan dalam penelitian ini untuk mengetahui kemampuan mengabsorpsi logam timbal (Pb) oleh *P. tenuiculus* dan *Marasmius* sp. 21. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang peran *P. tenuiculus* dan *Marasmius* sp. 21 dalam biosorpsi logam timbal (Pb) dan memberikan informasi baru dalam upaya mengatasi masalah pencemaran lingkungan yang disebabkan logam timbal (Pb).

