

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pencemaran air merupakan masalah besar bagi seluruh dunia karena air memiliki fungsi yang penting untuk kehidupan makhluk hidup. Sifat air yang mengalir memudahkan untuk mempengaruhi pencemaran pada ekosistem yang lain. Pencemaran air dapat menimbulkan masalah kesehatan manusia, mengurangi hasil pertanian, dan merusak komunitas biologis alami (Elizabeth *et al.*, 2017). Menurut data Badan Pusat Statistik Indonesia (BPS) tahun 2021 terdapat 1.310 desa/kelurahan di Provinsi Jawa Tengah yang mengalami pencemaran air. Salah satu penyebab pencemaran air yaitu logam berat.

Logam berat pada perairan merupakan limbah yang menjadi ancaman yang sangat berat untuk kehidupan makhluk hidup karena air memiliki fungsi penting untuk kehidupan makhluk hidup (Kori *et al.*, 2019). Logam berat dalam perairan dapat mencemari makanan makhluk hidup melalui rantai makanan. (Elbedwehy *et al.*, 2019). Jenis logam berat konsentrasi tinggi yang dapat menyebabkan toksisitas makhluk hidup adalah seng (Zn) dan tembaga (Cu) (Siddiquee *et al.*, 2015). Logam Zn dengan konsentrasi tinggi pada makanan atau minuman dapat menyebabkan gagal ginjal, penyakit hati, lesu, kanker prostat, kejang, muntah, dan lesu (Ayangbenro & Babalola, 2017). Sedangkan pengaruh adanya logam tembaga yang tinggi menyebabkan penyakit anemia, masalah gastrointestinal, dan ginjal (Fawzy *et al.*, 2022).

Permasalahan pencemaran air dapat diselesaikan dengan teknik bioremediasi. Bioremediasi adalah teknik untuk mengurangi atau memulihkan polutan logam berat menjadi bentuk yang kurang berbahaya. Keuntungan penggunaan teknik bioremediasi adalah ramah lingkungan, dan hemat biaya dibandingkan dengan metode kimia dan fisik konvensional (Ojuederie & Babalola, 2017). Prinsip dasar bioremediasi melibatkan pengurangan kelarutan kontaminan lingkungan dengan mengubah pH, reaksi redoks, dan adsorpsi kontaminan dari lingkungan tercemar (Jain & Arnepalli, 2019). Efektivitas bioremediasi tergantung pada beberapa faktor seperti sifat organisme, dan kondisi lingkungan yang tercemar (Azubuike *et al.*, 2016). Bakteri dapat digunakan untuk agen bioremediasi (Ojuederie & Babalola, 2017).

Bakteri merupakan biosorben yang dapat membantu dalam proses memperbaiki lingkungan yang tercemar karena mereka mampu tumbuh di bawah kondisi yang terkendali dan dapat menahan kondisi lingkungan yang tercemar (Srivastava *et al.*, 2015). Dinding sel pada bakteri ini berperan dalam proses penyerapan logam berat (Fomina & Gadd, 2014). Dinding sel pada bakteri bertindak sebagai ligan untuk mengikat ion logam, sehingga dapat dimanfaatkan untuk proses bioremediasi (Paul *et al.*, 2015).

Mekanisme yang digunakan bakteri untuk bertahan pada lingkungan tercemar logam berat dengan proses biosorpsi. Biosorpsi adalah proses penghilangan logam berat, senyawa dan partikulat dari larutan oleh bahan biologis seperti sel bakteri yang memiliki kemampuan degradatif yang besar (Torres, 2020). Proses biosorpsi pada bakteri terjadi karena bakteri memiliki

gugus fungsional bermuatan negatif pada permukaan dinding sel mikroba seperti gugus hidroksil, gugus fosfat, gugus karbonil yang berfungsi untuk mengikat dengan mudah ion logam berat dan asam uronat dari gugus karboksil (RCOO) dan gugus sulfat (SO_4^{2-}), juga mampu melakukan pertukaran ion (Ojuederie & Babalola, 2017) .

Bakteri yang dimanfaatkan untuk penyerapan logam berat memerlukan kondisi yang mencukupi nutrisi bakteri, suhu, dan pH (Kanamarlapudi *et al.*, 2018). Penggunaan bakteri sebagai agen biomediasi logam memiliki beberapa keuntungan yaitu bakteri mampu mengubah logam berat menjadi hasil sampingan yang ramah lingkungan, sel bakteri dapat digunakan beberapa kalikan memiliki kemampuan pertumbuhan yang cepat dalam kondisi yang terkendali (Abbas *et al.*, 2016). Jenis bakteri yang digunakan dalam proses bioremediasi adalah bakteri yang diisolasi dari suatu lingkungan yang tercemar dengan logam berat.

Bakteri yang diisolasi dari lingkungan tercemar dapat membantu dalam proses remediasi atau pengurangan zat polutan tersebut. Tempat isolasi bakteri pada penelitian ini berasal dari perairan Perairan Sayung Demak. Perairan Sayung Demak merupakan perairan yang disekitarnya terdapat lingkungan industri seperti pabrik elektronik, pabrik makanan hewan, pabrik tekstil dan memiliki karakteristik perairan dengan warna air yang berwarna hijau dan bau yang ditimbulkan tidak sedap hal ini menandakan lingkungan perairan tersebut mengalami pencemaran.

Penelitian terbaru menunjukkan kandungan logam Zn mencemari perairan Sayung Demak sebesar 0,183 mg/L dengan baku mutu maksimal dimana baku mutu maksimal sebesar 0,05 mg/L (Sudarmawan *et al.*, 2020). Penyebab terdapatnya logam Zn yang berada di perairan Sayung Demak berasal dari industri pupuk kimia dan pembuatan logam (Ayangbenro & Babalola, 2017). Sedangkan kandungan logam Cu menunjukkan konsentrasi sekitar 0,05 mg/L – 0,42 mg/L pada Sungai Gonjol yang terletak di kawasan industri Sayung Demak (Cerlyawati & Isworo, 2021). Kandungan logam Cu tersebut sudah melebihi ambang batas mutu air yaitu 0,02 mg/L. Kandungan Cu diperkirakan berasal dari pabrik percetakan, garment, dan besi stainless yang terletak di sepanjang jalan raya Semarang – Demak (Cahyani *et al.*, 2012).

Penelitian terdahulu telah memanfaatkan bakteri dalam proses biosorpsi logam berat seperti penelitian Sasi *et al* (2018) terdapat 9 bakteri yaitu genus *Klebsiela*, *Xenorhabdus*, *Cronobacter*, *Enterobacter*, *Escherichia*, *Shigella* dan *Sporomusa* dari Sungai Banger Pekalongan yang mampu melakukan penyerapan logam seng. Penelitian Irawati *et al* (2020) berhasil mengisolasi bakteri dari Sungai Cisadane yang mampu akumulasi logam Cu yaitu *Pantoea agglomerans*, *Klebsiella pneumoniae*, dan *Shigella flexneri*. Oleh karena itu, penelitian ini akan mengidentifikasi bakteri dari Perairan Sayung Demak yang mampu melakukan proses biosorpsi logam seng (Zn) dan tembaga (Cu) sehingga bakteri tersebut dapat dimanfaatkan sebagai agen bioremediasi logam berat Zn dan Cuyang terkandung dalam perairan di Indonesia.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, diperoleh rumusan masalah sebagai berikut:

1. Berapakah jumlah isolat bakteri yang diisolasi dari perairan Sayung Demak yang resisten pada konsentrasi logam Zn dan Cu 5 mg/L?
2. Bagaimana kemampuan bakteri dari perairan Sayung Demak dalam melakukan penyerapan logam Zn dan Cu?
3. Apa jenis bakteri dari perairan Sayung Demak yang paling efektif melakukan penyerapan logam Zn dan Cu berdasarkan identifikasi molekuler 16S rRNA?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah

1. Mengetahui jumlah isolat bakteri dari perairan Sayung Demak yang resisten pada konsentrasi logam Zn dan Cu.
2. Menganalisis kemampuan bakteri dari Perairan Sayung Demak dalam melakukan penyerapan logam berat .
4. Mengetahui jenis bakteri Perairan Sayung Demak yang paling efektif melakukan penyerapan logam Zn dan Cu berdasarkan identifikasi molekuler 16S rRNA

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah

1. Bagi Ilmu Pengetahuan

Bagi ilmu pengetahuan penelitian ini dapat bermanfaat untuk menambahkan pengetahuan dan keanekaragaman jenis bakteri indigenous yang berada di Perairan Sayung Demak.

2. Bagi Dinas Lingkungan Hidup

Bagi Dinas Lingkungan Hidup penelitian ini dapat dikembangkan untuk agen bioremediasi dalam pengolahan perairan yang tercemar logam Cu dan Zn.

3. Bagi Masyarakat

Bagi masyarakat penelitian ini dapat bermanfaat untuk pemulihan perairan yang tercemar sehingga masyarakat dapat memanfaatkan perairan tersebut untuk memenuhi kebutuhan hidup.