

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pewarna sintetik telah banyak digunakan sebagai senyawa kimia penting dalam berbagai proses industri, seperti dalam industri tekstil, kertas, percetakan, makanan, farmaseutikal, serta kosmetik. Tidak dapat dipungkiri, ribuan ton pewarna sintetik telah diproduksi setiap tahunnya di seluruh dunia, di mana sekitar 10 - 20 % pewarna ini berakhir ke lingkungan sebagai limbah cair akibat proses pewarnaan (Soares *et al.*, 2001). Kebanyakan pewarna sintetik bersifat toksik dan berpotensi sebagai agen karsinogenik dan mutagenik. Salah satu jenis pewarna sintetik yang bersifat toksik adalah *malachite green* (MG).

MG banyak digunakan sebagai pewarna pada sutra, wol, kulit, bulu, katun, kertas, dan akrilik, serta sebagai pewarna makanan, disinfektan obat, *anthelminthic*, dan sebagai agen *cytochemical staining* (Culp & Beland, 1996; Henderson *et al.*, 1997). MG juga banyak digunakan dalam akuakultur sebagai parasitida, fungisida, dan disinfektan. MG banyak diaplikasikan sebagai biosida dalam akuakultur di seluruh dunia sebagai *ectoparasiticide* karena MG sangat efektif dalam melawan infeksi protozoa dan jamur (Alderman, 1985). Akan tetapi, penggunaan MG telah menarik banyak perhatian karena dampak toksik yang dihasilkan. Walaupun penggunaannya telah dilarang di beberapa negara, namun MG masih digunakan di beberapa negara tertentu, seperti di Indonesia, karena biayanya yang murah dan mudah didapat (Srivastava *et al.*, 2004).

MG sangat bersifat toksik bagi sel mamalia, bahkan pada konsentrasi serendah 0,1 µg/ml (0,1 ppm). MG dilaporkan dapat menyebabkan karsinogenesis, mutagenesis, kecacatan kromosom, dan keracunan pernapasan (Cleinmensen *et al.*, 1984). MG juga dapat meningkatkan pembentukan tumor hati dalam tikus serta dapat menyebabkan kecacatan reproduktif pada kelinci dan ikan (Rao, 1995). Terlebih lagi, MG dapat diserap oleh sel dan dapat diubah menjadi bentuk lain seperti *leuco-malachite green* dan *carbinol* yang ternyata lebih berbahaya bagi kesehatan manusia (Pourbabae *et al.*, 2013). Oleh karena itu, degradasi pewarna sintetik, khususnya MG, dari lingkungan manusia dan ekosistem akuatik sangat penting untuk dilakukan.

Beberapa metode fisiokimia telah digunakan untuk menghilangkan MG dari limbah cair. Akan tetapi, metode-metode tersebut memerlukan biaya dan energi yang besar, tidak dapat menghilangkan metabolit pewarna secara keseluruhan, serta menghasilkan sejumlah residu lumpur (*sludge*) yang menjadi polusi sekunder (Joshi & Mhatre, 2015). Oleh sebab itu, dibutuhkan metode lain yang lebih ramah lingkungan untuk mendegradasi MG. Bioremediasi, yang meliputi dua mekanisme, yaitu biosorpsi dan biodegradasi, merupakan alternatif yang menjanjikan untuk mendegradasi MG. Bioremediasi merupakan metode degradasi pewarna yang lebih diminati karena ramah lingkungan, cenderung lebih hemat biaya, dan menghasilkan lebih sedikit *sludge* (Lv *et al.*, 2013).

Berbagai mikroba dilaporkan dapat mendegradasi struktur pewarna secara efektif. Kemampuan degradasi ini berhubungan dengan peranan berbagai enzim, seperti lignin peroksidase, lakase, azoreduktase, dan enzim biotransformasi.

Melalui biodegradasi, sejumlah amina aromatik telah terdegradasi secara cepat dan tidak meninggalkan sisa pada lingkungan, sehingga degradasi pewarna MG dengan mikroba serta enzim yang dihasilkan merupakan cara terbaik untuk detoksifikasi (Puvaneswari *et al.*, 2006). Dengan melihat potensi degradasi MG oleh enzim yang dihasilkan dari mikroba, maka penelitian ini ditujukan untuk mengevaluasi kemampuan biodegradasi MG oleh bakteri koleksi UPH serta menganalisis metabolit hasil degradasi tersebut.

## 1.2 Rumusan Masalah

Pada penelitian sebelumnya telah diketahui beberapa isolat koleksi UPH mampu melakukan dekolorisasi terhadap berbagai jenis pewarna, seperti pewarna MG. Akan tetapi, penelitian-penelitian sebelumnya hanya mengisolasi, mengkarakterisasi, dan mengidentifikasi bakteri yang berpotensi untuk dekolorisasi MG dari berbagai sumber yang berbeda, namun tidak membahas lebih lanjut mengenai enzim yang berperan di dalamnya serta metabolit yang dihasilkan selama proses degradasi (Valerie, 2016). Padahal, beberapa metabolit pecahan pewarna MG, khususnya dalam bentuk *leuco*, lebih toksik bila dibandingkan dengan MG itu sendiri bila terpapar pada makhluk hidup (Pourbabae *et al.*, 2013). Oleh sebab itu, evaluasi enzim yang dihasilkan oleh isolat pendekolorisasi koleksi UPH sampai tingkat kemurnian tertentu, serta analisis metabolit yang dihasilkan dari degradasi pewarna MG merupakan langkah awal dalam mengembangkan potensi degradasi pewarna MG secara enzimatik.

## **1.3 Tujuan**

### **1.3.1 Tujuan Umum**

Tujuan umum dari penelitian ini adalah mengevaluasi peran isolat pendekolorisasi koleksi UPH dalam mendegradasi pewarna MG.

### **1.3.2 Tujuan Khusus**

Secara khusus, penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menyeleksi isolat yang mampu mendekolorisasi pewarna MG;
2. Menguji kemampuan dekolorisasi isolat tersebut terhadap pewarna MG;
3. Menganalisis enzim yang berperan dalam dekolorisasi;
4. Menganalisis metabolit yang dihasilkan dalam proses degradasi pewarna MG; serta
5. Mengaplikasikan enzim yang dihasilkan isolat untuk degradasi pewarna MG.