

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Industri tekstil di Indonesia merupakan industri yang terus berkembang dari tahun ke tahun. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS), pada kuartal I 2019 pertumbuhan industri tekstil dan pakaian tercatat mencapai 18,98%. Jumlah tersebut meningkat dibandingkan dengan perolehan selama tahun 2018 sebesar 8,73% (Damayanti, 2019). Produksi tekstil oleh industri ini dilakukan baik dalam skala kecil, sedang, ataupun besar. Keuntungan dari berkembangnya industri ini adalah tersedianya lapangan pekerjaan bagi masyarakat. Namun, di sisi lain suatu proses produksi akan menghasilkan limbah dan tentunya limbah ini tidak akan ditampung oleh perusahaan melainkan dibuang ke alam melalui saluran pembuangan atau sungai. Zat warna yang terdapat dalam limbah tekstil sebagian besar merupakan zat warna sintetis. Zat warna sintetis merupakan bahan pencemar yang sangat kompleks dan memiliki intensitas pewarna yang tinggi (Haryono dkk., 2018).

Pewarna sintetis memiliki struktur kimia yang berbeda, terdiri dari gugus azo, nitro, maupun sulfo (Sasmaz, 2011). Kelompok pewarna sintetis yang terbesar adalah kelompok pewarna reaktif azo yang merupakan hampir separuh dari semua pewarna sintetis yang dikenal. Pewarna reaktif azo dan pigmennya adalah pewarna yang serbaguna dalam industri tekstil dan merupakan unsur utama dalam sebagian besar limbah pabrik tekstil (Devi dkk., 2012). Pewarna reaktif azo ($N = N$) menjadi perhatian utama karena menjadi prekursor pewarna dan membentuk kelas terbesar dari pewarna sintetis dengan berbagai warna dan struktur. Oleh karena itu, pewarna

ini banyak digunakan dalam industri tekstil (Kannan dkk., 2013). Namun, karena sifat strukturalnya yaitu amina aromatik, pewarna reaktif tidak mudah terurai dalam kondisi alami dan tidak mudah dihilangkan dari saluran air oleh sistem pengolahan air limbah konvensional (Babu, 2007).

Pewarna sintetis seperti reaktif azo yang terkandung dalam limbah pewarna merupakan penyebab sejumlah besar degradasi lingkungan dan penyakit pada manusia, karena sekitar 40 persen jenis pewarna yang digunakan secara global mengandung senyawa yang bersifat karsinogenik dan mutagenik (Kant, 2012). Berdasarkan penelitian oleh Myslak dkk. (1991) terhadap pelukis di negara Jerman, mendapatkan hasil bahwa sebagian dari pelukis berpotensi memiliki penyakit kanker kandung kemih setelah lama terpapar oleh pewarna azo. Senyawa ini dimetabolisme di dinding usus dan hati, menghasilkan amina aromatik bebas yang berpotensi karsinogenik. Selain itu, penelitian lain tentang mutagenitas dari zat warna azo dilakukan oleh Umbezeiro dkk. (2004) terhadap limbah pewarna azo di Sungai Cristais, Brazil. Hasil penelitian menunjukkan bahwa limbah pewarna azo dari industri tekstil berkontribusi terhadap mutagenitas pada pengujian *Salmonella* atau mikrosom.

Di Pulau Jawa, pencemaran air oleh limbah pewarna industri tekstil terjadi di beberapa Daerah Aliran Sungai (DAS) seperti Sungai Citarum dan Bengawan Solo. Berdasarkan data yang dihimpun oleh Greenpeace Indonesia dan Institute of Ecology Universitas Padjadjaran menyebutkan bahwa terdapat peningkatan konsentrasi bahan pencemar yang nilainya lebih tinggi dari standar normal yang berasal dari kurang lebih 800 pabrik tekstil yang beroperasi di sekitar Sungai

commit to user

Citarum dan kota Majalaya (Birry dan Meutia, 2012). Penelitian lain di sekitar DAS Bengawan Solo menemukan bahwa air limbah yang dihasilkan oleh industri tekstil telah melampaui nilai baku mutu air limbah industri tekstil yaitu $BOD=60\text{mg/L}$ dan $COD=150\text{mg/L}$ (Lolo dan Pambudi, 2020).

Sebagian besar dari limbah pewarna tersebut tidak dapat didaur ulang, namun dapat diolah dengan beberapa metode penanganan seperti koagulasi, teknologi membran, flokulasi, ozonasi, reaktif fenton, reverse osmosis, cucurbutyrl, degradasi elektrokimia, maupun karbon aktif. Kelemahan dari metode-metode tersebut ada pada biaya yang dibutuhkan karena pada setiap proses pengolahan tidak sedikit biaya yang dikeluarkan. Hal inilah yang menjadi alasan banyak industri tekstil tidak mengolah limbahnya dan langsung membuang limbah tersebut ke dalam saluran air. Di sisi lain, limbah pewarna tersebut dapat menimbulkan kekeruhan dan menjadikan air berpenampilan buruk, berbau, dan mencegah penetrasi cahaya masuk (Widjajanti dkk., 2013). Oleh karena itu, banyak dilakukan penelitian pengolahan limbah dengan biaya yang cukup murah dan mudah dilakukan yaitu dengan *bio-treatment* atau pengolahan dengan melibatkan suatu organisme tertentu (Babu dkk., 2007; Sasmaz, 2011).

Pemanfaatan organisme khususnya mikroorganisme dalam mendegradasi limbah menjadi alternatif yang ramah lingkungan. Sejumlah mikroorganisme seperti bakteri, jamur, ragi, maupun mikroalga telah ditemukan mampu menghilangkan zat pewarna tekstil (Olukanni dkk., 2006; Gowri dkk., 2014). Organisme tersebut telah mengembangkan sistem enzim untuk dekolorisasi dan mineralisasi pewarna reaktif khususnya remazol dalam kondisi lingkungan tertentu

commit to user

(Ekambaran, 2014). Pada kasus remediasi enzimatis pewarna reaktif, lakase tampaknya merupakan enzim yang paling menjanjikan. Lakase telah terbukti menghilangkan berbagai pewarna industri dengan cara dekolorisasi atau penurunan intensitas pewarna (Nyanhongo dkk., 2002).

Enzim lakase (Lac) merupakan enzim yang termasuk dalam kelompok enzim ligninolitik bersama dengan enzim lainnya yaitu mangan peroksidase (MnP) dan lignin peroksidase (LnP) (Sharma dkk., 2017). Masing-masing dari enzim tersebut memiliki kemampuan dalam mendegradasi zat warna yang berbeda. Pada beberapa penelitian yang telah dilakukan pada pewarna reaktif remazol menunjukkan bahwa kadar lakase yang tinggi dapat mendegradasi pewarna secara efisien (Novotny dkk., 2004; Gowri dkk., 2014; Sharma dkk., 2017).

Enzim lakase banyak dihasilkan oleh jamur ligninolitik seperti *Phanerochaete chrysosporium*, *Trametes versicolor* dan *Pleurotus ostreatus* (Devi dkk., 2012; Novotny dkk., 2014). Enzim lakase umumnya diproduksi selama metabolisme sekunder jamur. Fungsinya adalah untuk mengkatalisasi oksidasi senyawa fenolik seperti lignin dan senyawa non-fenolik tertentu, sehingga dapat mendegradasi senyawa seperti pewarna tekstil. Pada penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, enzim lakase dari jamur *Pleurotus ostreatus* memiliki kapasitas degradasi pewarna yang signifikan dan selanjutnya dapat diterapkan dalam bioremediasi pewarna industri beracun (Kumar dkk., 2017).

Jamur ligninolitik seperti *Volvariella volvaceae* cukup dikenal oleh masyarakat umum dan mudah didapat. Masyarakat Indonesia sudah mengenal jamur *V. volvaceae* sebagai jamur yang dapat dikonsumsi, dibudidayakan dan

commit to user

banyak dijual di pasar seperti jamur lainnya (Susan dan Retnowati, 2017). Jamur ini termasuk dalam kelompok Basidiomycetes yang biasanya menghasilkan beberapa isoform lakase. *V. volvacea* menghasilkan setidaknya dua pita protein dengan aktivitas lakase ketika ditanam dalam kultur terendam dalam kondisi yang berbeda. Studi fisiologis sebelumnya telah menunjukkan bahwa produksi lakase oleh *V. volvacea* diinduksi oleh tembaga dan oleh berbagai senyawa aromatik (Chen dkk., 2004b).

Pada penelitian ini, akan dilakukan pengujian aktivitas enzim lakase dalam mendegradasi (dekolorisasi) pewarna reaktif remazol dengan menggunakan enzim lakase jamur *V. volvacea*. Penelitian ini dilakukan beberapa tahapan uji yaitu, dekolorisasi pewarna reaktif remazol dengan kultur jamur *V. volvacea* pada medium agar dan cair, produksi dan pemurnian enzim lakase dengan fraksi ammonium sulfat, pengukuran aktivitas enzim dengan substrat ABTS, pengukuran kandungan protein dengan metode Bradford, dan uji kemampuan dekolorisasi pewarna reaktif remazol dengan enzim lakase jamur *V. volvacea* yang telah dimurnikan. Dari penelitian ini, diharapkan dapat memberikan peluang yang lebih besar dalam bidang industri tekstil untuk mengolah limbah yang dihasilkan, sehingga dapat mengurangi pencemaran.

B. Rumusan Masalah

1. Apakah enzim lakase dari kultur jamur *V. volvacea* memiliki kemampuan untuk dekolorisasi pewarna reaktif remazol?

1. Apakah enzim lakase jamur *V. volvacea* yang telah dipresipitasi ammonium sulfat dapat mendekolorisasi pewarna reaktif remazol?

C. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui kemampuan enzim lakase dari kultur jamur *V. volvacea* untuk dekolorisasi pewarna reaktif remazol.
2. Mengetahui kemampuan enzim lakase jamur *V. volvacea* hasil presipitasi ammonium sulfat dalam proses dekolorisasi pewarna reaktif remazol.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini dapat memberikan informasi mengenai kemampuan enzim lakase dari jamur *Volvariella volvacea* dalam proses dekolorisasi pewarna reaktif remazol sehingga nantinya dapat diproduksi dan diaplikasikan dalam skala industri untuk pengolahan limbah pewarna secara biologis.