

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Industri tekstil di Indonesia mengalami peningkatan pesat yang tercatat terdapat 2.251 industri tekstil pada tahun 2011 (Naimah et al. 2014). Banyaknya jumlah industri tekstil meningkatkan kebutuhan impor pewarna sintetis mencapai 42.000 ton/tahun menurut Badan Pusat Statistik tahun 2021 (Ekaptiningrum, 2023). Namun, banyaknya jumlah industri tekstil di Indonesia tidak diimbangi dengan pengolahan limbah pewarna yang baik dan benar. Salah satu yang menjadi pusat perhatian adalah kadar limbah cair di Jakarta yang tergolong skala menengah dan besar pada tahun 2012 dengan nilai *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) 10.516,72 ton/tahun, *Chemical Oxygen Demand* (COD) 5.421,09 ton/tahun, dan *Total Dissolved Solid* (TDS) 12.305,29 ton/tahun. Sekitar 10-15% pewarna di industri tidak bisa digunakan kembali dan dibuang ke lingkungan yang menimbulkan limbah cair (Naimah et al. 2014). Sebagian pewarna memiliki sifat aromatik kompleks sehingga sulit terdegradasi serta berdampak buruk bagi lingkungan dan kesehatan manusia (Zein & Rahmi, 2023) karena mengandung senyawa toksik, karsinogenik, dan mutagenik (Haryono, 2021). Dampak pewarna bagi lingkungan yaitu mengurangi oksigen dalam air, kerusakan ekosistem, meningkatkan kekeruhan air serta menghambat proses degradasi sedangkan pada manusia dapat menyebabkan dermatitis kontak, konjungtivitis alergi, rinitis, asma, atau reaksi alergi lainnya (Kurnia et al. 2024; Widyastuti et al. 2020).

Industri tekstil di Indonesia banyak menggunakan jenis pewarna sintetis. Sebagian besar pewarna sintetis di industri tekstil menggunakan pewarna antrakuinon (Ozturk & Silah, 2020). Pewarna antrakuinon termasuk ke dalam golongan kuinon fenolik yang berasal dari turunan fenol (Ulfah et al. 2018). Pewarna antrakuinon yang paling banyak digunakan yaitu *Remazol Brilliant Blue R* (RBBR). RBBR termasuk pewarna yang memiliki tiga cincin benzena dan dua gugus hidroksil. RBBR umum digunakan di industri tekstil karena bersifat stabil, teknologi aplikasi yang sederhana (Vieira et al. 2021; Yusop et al. 2023), kemampuan menghasilkan warna biru cerah serta tahan lama pada

kain (Kurnia et al. 2024). Namun, sekitar 10-50% pewarna RBBR akan menjadi limbah yang resistan di lingkungan (Sathishkumar et al. 2012) karena sulit terdegradasi (Yusop et al. 2023) sehingga dapat berdampak buruk bagi ekosistem perairan dan organisme (Kurnia et al. 2024). Oleh karena itu, diperlukan upaya pengolahan limbah pewarna agar tidak mencemari lingkungan dan ekosistem perairan (Sari, 2019).

Secara umum, metode pengolahan limbah pewarna terbagi menjadi tiga yaitu metode fisika, kimia, dan biologi (Yusop et al. 2023). Metode pengolahan limbah pewarna secara fisika dan kimia dapat dilakukan dengan berbagai cara diantaranya koagulasi elektro-kinetik, pertukaran ion, pemisahan membran, oksidasi elektrokimia, dan degradasi fotokatalitik. Namun, metode tersebut termasuk metode yang tergolong mahal sehingga tidak bisa digunakan dalam pengolahan limbah pewarna di industri kecil (Sari, 2019). Metode biologi menjadi metode alternatif yang diidentifikasi efektif untuk pengolahan limbah pewarna terutama pewarna antrakuinon karena tergolong metode yang hemat biaya serta ramah lingkungan. Mikroorganisme yang diketahui mampu mendegradasi pewarna contohnya yaitu jamur dan bakteri (Laksmi et al. 2021; Bohacz, 2020). Dari penelitian sebelumnya, jamur yang memiliki kemampuan mendegradasi RBBR adalah yaitu *Dark Septate Endophytic* (DSE) mampu mendekolorisasi RBBR sebanyak 89% (Melati et al. 2023), *Aspergillus terreus* mendekolorisasi sebanyak 84,5%, serta *Aspergillus fumigatus* mendekolorisasi sebanyak 91,3% (Khan et al. 2023).

Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengetahui spesies jamur yang memiliki kemampuan mendegradasi RBBR, yaitu dengan mengisolasi spesies jamur dari lingkungan tercemar. Isolat jamur yang diisolasi dari lingkungan tercemar diharapkan mempunyai ketahanan terhadap kondisi dibawah normal serta mempunyai kemampuan dalam mendegradasi pewarna. Seperti penelitian yang telah dilakukan oleh Dewi & Lestari (2010) yang mengisolasi jamur dari limbah batik tulis di Kecamatan Sokaraja Kabupaten Banyumas menghasilkan 4 isolat yang berpotensi dalam mendegradasi RBBR yaitu genus *Fusarium* dan *Aspergillus* dengan persentase dekolorisasi 60,520% – 82,421%. Selain itu, Martani et al. (2011) juga telah melakukan penelitian menggunakan sumber

isolat limbah cair industri tekstil, tanah gambut dari Kalimantan dan Sumatra yang menghasilkan 6 isolat unggul yang mampu mendekolorisasi lebih dari 3 jenis pewarna dengan kecepatan yang relatif tinggi, isolat jamur tersebut berasal dari genus *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Penicillium*, dan *Stachybotrys* (Martani et al. 2011).

Mikroorganisme yang hidup di lingkungan tercemar mampu beradaptasi pada kondisi lingkungan ekstrim serta memiliki enzim yang mampu melakukan proses degradasi pewarna (Martiningsih & Rahmi, 2019). Hal yang sama dapat ditemukan di Pesisir Balikpapan yang terdampak pencemaran minyak mencapai radius 80 km. Umumnya jamur yang terkontaminasi minyak memiliki enzim ekstraseluler (Lignin Peroksidase (LiP), Mangan Peroksidase (MnP), dan lakase) yang mampu mendegradasi senyawa aromatik kompleks. Enzim tersebut berperan penting dalam proses degradasi pewarna. Hal ini dapat dibuktikan dari penelitian Permana & Awaluddin (2019) yang berhasil mendegradasi pewarna menggunakan jamur hasil isolasi tanah yang terkontaminasi *crude oil*. Jamur terkontaminasi *crude oil* tersebut yaitu *Penicillium* sp. FTM7 yang mampu mendegradasi pewarna *metilen blue* sebesar 95,45%.

Proses biodegradasi pewarna dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya struktur molekul pewarna, mikroorganisme, dan faktor lingkungan. Faktor lingkungan yang dapat berpengaruh terhadap proses biodegradasi diantaranya suhu, pH, waktu inkubasi, serta penambahan sumber karbon dan sumber nitrogen (Gita et al. 2020; Gao et al. 2018; Jamee & Siddique, 2019; Oktaviani, 2022). Faktor tersebut bisa dioptimalkan untuk meningkatkan dekolorisasi, degradasi, pengurangan waktu, serta pengurangan biaya (Papadopoulou et al. 2013). Kondisi lingkungan optimum untuk dekolorisasi pewarna pada setiap jamur berbeda karena dapat mempengaruhi aktivitas enzim dalam merombak pewarna (Gita et al. 2020).

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan isolat jamur yang diisolasi dari air laut Pesisir Balikpapan, Kalimantan Timur dalam mendegradasi pewarna RBRR. Selain itu, pada penelitian yang diajukan ini diharapkan dapat diperoleh informasi mengenai kemampuan pertumbuhan

isolat jamur di berbagai pH dan sumber nitrogen untuk mengetahui efektifitas proses degradasi dari RBBR dalam kondisi laboratorium.

B. Perumusan Masalah

1. Apakah terdapat isolat jamur laut asal Pesisir Balikpapan yang berpotensi mendegradasi Pewarna *Remazol Brilliant Blue R* (RBBR)?
2. Bagaimana kemampuan isolat jamur laut asal pesisir Balikpapan dalam mendegradasi Pewarna *Remazol Brilliant Blue R* (RBBR)?
3. Bagaimana variasi nilai pH dan penambahan sumber nitrogen terhadap kemampuan isolat jamur laut dalam mendegradasi *Remazol Brilliant Blue R* (RBBR)?

C. Tujuan Penelitian

1. Memperoleh isolat jamur laut asal Pesisir Balikpapan yang berpotensi mendegradasi *Remazol Brilliant Blue R* (RBBR)
2. Menganalisis potensi isolat jamur laut asal pesisir Balikpapan dalam mendegradasi *Remazol Brilliant Blue R* (RBBR)
3. Menganalisis pengaruh pH dan penambahan sumber nitrogen terhadap kemampuan isolat jamur laut dalam mendegradasi *Remazol Brilliant Blue R* (RBBR)

D. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini untuk memberikan referensi mengenai jamur laut yang berpotensi dalam mendegradasi pewarna *Remazol Brilliant Blue R* (RBBR). Selain itu, dapat memberikan informasi mengenai faktor lingkungan yang optimal dalam mendegradasi pewarna. Sehingga diharapkan informasi tersebut dapat digunakan untuk penelitian lebih lanjut mengenai pengembangan khusus enzim asal jamur laut sebagai agen pendegradasi pewarna RBBR.