

INTISARI

Fungi dapat berperan dalam pengolahan limbah cair pewarna. Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi, menseleksi fungi mikroskopik dari lokasi pembuangan limbah industri batik yang memiliki kemampuan dalam mendegradasi limbah cair pewarna batik *Indigosol Blue O4B* (limbah batik IB) dan mengidentifikasi isolat unggul yang diperoleh, serta menentukan produk degradasi yang terbentuk dan mekanisme yang terjadi. Tahapan isolasi dilakukan dengan metode *enrichment*. Seleksi tahap satu menggunakan medium agar dan cair dengan penambahan pewarna, serta uji ligninolitik menggunakan asam tanat. Seleksi tahap dua dilakukan dengan mengetahui kemampuan dekolorisasi pada limbah batik IB. Seleksi tahap tiga dilakukan dengan uji toksisitas pada tanaman (fitotoksitas) dan mikroba. Seleksi keempat dengan penurunan parameter karakter lingkungan (fisiokimia). Karakter fenotipik (morfologi makroskopik dan mikroskopik), fisiologi dan molekular menggunakan urutan parsial gen ribosom RNA subunit besar (rRNA 28S) digunakan untuk identifikasi isolat unggul yang diperoleh. Produk hasil degradasi diidentifikasi menggunakan alat pengukuran serapan spektrofotometer UV-Vis, dan FTIR. Pembuktian mekanisme degradasi limbah batik IB dilakukan dengan menguji adanya mekanisme adsorpsi (dengan adanya perubahan warna miselium yang terbentuk dan pengukuran % adsorpsi) serta menguji adanya mekanisme biodegradasi dengan pengujian *crude enzyme* dan enzim terpurifikasi (Lakase, MnP, enzim LiP).

Sebanyak 108 isolat fungi mikroskopik diperoleh dari lokasi pembuangan limbah industri batik dengan metode isolasi *enrichment* yaitu genus *Penicillium* spp., *Aspergillus* spp., *Rhizopus* sp., dan *Trichoderma* sp. Seluruh isolat yang diperoleh dalam tahap isolasi kemudian melalui empat tahap seleksi untuk memperoleh satu isolat unggul yaitu isolat terbaik dalam degradasi limbah batik IB. Sebanyak 108 isolat diseleksi pada tahap pertama dengan kriteria mampu mendegradasi pewarna pada medium padat dan cair dan memperlihatkan aktivitas ligninolitik. Sebanyak 40 isolat diperoleh pada seleksi tahap pertama, kemudian diseleksi pada tahap kedua berdasarkan kemampuan dekolorisasinya terhadap limbah batik IB. Tujuh isolat dengan kemampuan dekolorisasi < 97% terseleksi pada tahap kedua. Seleksi tahap tiga dilakukan dengan uji toksisitas mikroba dan fitotoksitas untuk memilih isolat dari ketujuh isolat tersebut. Sebanyak tiga isolat terseleksi pada tahap tiga dengan dasar menempati nilai peringkat terbaik pada uji toksisitas. Seleksi dilanjutkan pada tahap empat dengan kriteria memiliki kemampuan menurunkan sifat fisiokimia sehingga diperoleh satu isolat unggul. Hasil seleksi tahap ini diperoleh satu isolat unggul karena memiliki nilai presentasi reduksi sifat fisiokimia tertinggi. Isolat tersebut unggul karena melewati empat tahapan seleksi dengan kemampuan : menghasilkan zona jernih pada medium agar dengan penambahan pewarna IB dan medium dengan penambahan asam tanat, memiliki kemampuan dekolorisasi pewarna tertinggi pada medium cair pewarna (99,26%), dapat merubah limbah batik IB menjadi jernih dengan nilai persentasi dekolorisasi tertinggi sebesar 98,5%, memiliki toksisitas rendah (berpengaruh baik terhadap *Bacillus cereus*, *Azotobacter* sp., *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia*

coli) dan tidak mempengaruhi pertumbuhan *Zea mays* dan *Vigna radiata*) serta mampu menurunkan sifat fisiokimia (BOD, COD, TSS, TDS dan EC) dengan nilai tertinggi berturut-turut sebesar 88,34%; 89,11%; 75,77%; 85,85% dan 71,22%, dengan suhu $26 \pm 0,1$ °C dan pH $6,1 \pm 0,05$. Isolat unggul yang diperoleh dapat menurunkan parameter karakter limbah krom total, sulfida, amonia, fenol dan minyak-lemak total dengan penurunan konsentrasi sebesar 89,09%; 83,05%; 56,37%; 48,48%, 95,09%. Dari karakter morfologi, fisiologi, dan molekuler, isolat unggul diidentifikasi tergolong spesies *Aspergillus sclerotiorum*. Produk hasil degradasi diidentifikasi sebagai senyawa sederhana yang merupakan senyawa alifatis yang mengandung ikatan C=C, C-O dan -OH sehingga diprediksi sebagai kelompok senyawa alkohol alifatis. Mekanisme isolat unggul dalam mendegradasi limbah cair batik IB dengan cara biosorpsi (persentase adsorpsi sebesar 33, 39%; 50,49%; 68,55% pada 24, 48, 72 jam) dan degradasi enzimatik (aktivitas spesifik enzim lakase, MnP, LiP sebesar 75,087 U/mg; 49,665 U/mg dan 129,347 U/mg).

Kata Kunci : isolasi, seleksi, fungi, degradasi, limbah batik, mekanisme.

ABSTRACT

The role of fungi in the treatment of dye wastewater has been widely researched. The aims of this study were to isolate, select, and identify superior microscopic fungi isolates from the disposal sites of batik industrial waste that have ability to degrade Indigosol Blue O4B (IB) batik dye effluent, and decide the degradation products that were formed and the mechanisms that occur. The isolation phase was carried out by the enrichment method. The first selection used agar and liquid medium with the addition of dye, and ligninolytic test using tannic acid. The second selection was done by knowing the decolorization ability in IB batik dye effluent. Third selection was carried out by plant toxicity (phytotoxicity) and microbes. The fourth selection was decreasing the character parameters of the environment (physiochemistry). Phenotypic characters which are morphological (macroscopic and microscopic), physiological and molecular characters using large subunit ribosomal RNA gene (rRNA 28S) partial sequences were used to identify isolates obtained. The products of degradation were identified using UV-Vis spectrophotometer, and FTIR absorption measurements. To proof the mechanism of degradation of IB batik wastewater was carried out by the biosorption mechanism assay (with changes in the color of mycelium formed and measurement of adsorption %) and the biodegradation mechanism assays of both crude and purified enzymes (Lakase, MnP, LiP enzyme).

A total of 108 microscopic fungus isolates were obtained from the location of disposal of batik industry waste, namely genus *Penicillium* spp., *Aspergillus* spp., *Rhizopus* sp., And *Trichoderma* sp. All isolates were obtained in the isolation stage then through four stages of selection to obtain one superior isolate, the best isolate in the degradation of IB batik wastewater. Seven isolates with decolorization ability <97% were selected in the second selection. The third selection was carried out by microbial toxicity and phytotoxicity tests to select isolates from the seven isolates. A total of three selected isolates in third selection with the base ranked the best in the toxicity test. Selection was continued in fourth selection with the criteria of having the ability to reduce physiochemical properties so that one superior isolate was obtained. The results of this stage selection obtained one superior isolate because it had the highest value reduction presentation of physiochemical properties. The isolate was superior because it passed four stages of selection with the ability to produce clear zones on agar media with the addition of IB dye and media with addition of tannic acid; having the highest dye decolorization ability in liquid dye medium (99.26%); able to transform IB batik waste into clear with a high percentage of decolorization of 98.5%; had low toxicity (good impact on *Bacillus cereus*, *Azotobacter* sp., *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* and did not affect the growth of *Zea mays* and *Vigna radiata*) and could reduce physiochemical properties (BOD, COD, TSS, TDS and EC) with the highest values in a row of 88.34%; 89.11%; 75.77%; 85.85% and 71.22% respectively, with temperatures of 26 ± 0.1 °C and pH 6.1 ± 0.05 . The superior isolates obtained can reduce the waste character parameters of total chrome, sulfide, ammonia, phenol and total oil-fat with a concentration decrease of 89.09%; 83.05%; 56.37%; 48.48%, 95.09%. From

morphological, physiological, and molecular characters, superior isolate was identified as *Aspergillus sclerotiorum* species. The product of degradation was identified as a simple compound which was an aliphatic compound containing C=C, C-O and -OH bonds, so that it was predicted as a group of aliphatic alcohol compounds. The isolate mechanism was superior in degrading batik IB liquid waste by biosorption (adsorption percentage of 33.39%; 50.49%; 68.55% at 24, 48, 72 hours) and enzymatic degradation (lacase enzyme specific activity, MnP, LiP in the amount of 75.087 U / mg; 49.665 U / mg and 129.347 U / mg).

Keywords: isolation, selection, fungi, degradation, batik waste, mechanism.