

Dekolorisasi Limbah Cair Batik Menggunakan Miselium Jamur yang Diisolasi dari Limbah Baglog *Pleurotus ostreatus*

Anna Yulita, Sri Lestari, Ratna Stia Dewi

Fakultas Biologi, Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto

Jl. Dr. Soeparno No.63 PURWOKERTO 53122

E-mail address: anna.yulita@gmail.com, ratna_stiadewi@yahoo.co.id

Diterima Maret 2013 disetujui untuk diterbitkan Mei 2013

Abstract

Batik industries have negative impacts on the environment from the dye used. An alternative method for decolorization in batik wastewater using the fungi *Pleurotus ostreatus* was grown in *baglog*. Spent mushroom (*baglog*) still contains fungal mycelium of *P. ostreatus* and contaminant fungus such as *Penicillium* sp., and *Aspergillus* sp.). Those fungi have a potential to decoloring dyes in batik wastewater. The aim of this research was to determine the ability of fungal mycelium isolated from spent mushroom *P. ostreatus* at decoloring batik wastewater, and determine the most effective fungal mycelium to decoloring batik wastewater. The results showed that the mycelium isolated from sewage *baglog* *P. ostreatus* was able to decoloring batik wastewater. *Penicillium* sp. mycelium is most effective at decoloring batik wastewater.

Keywords: decolorization, spent mushroom, batik wastewater, fungal mycelium.

Abstrak

Industri batik menghasilkan pengaruh negatif terhadap lingkungan dalam hal penggunaan pewarna. Metode alternatif untuk dekolourisasi limbah batik menggunakan jamur *Pleurotus ostreatus* yang ditanam pada *baglog*. Jamur ini masih mengandung miselium *P. ostreatus* dan jamur kontaminan antara lain *Penicillium* sp., dan *Aspergillus* sp. jamur tersebut memiliki potensi untuk dekolourisasi limbah batik. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan kemampuan miselium jamur yang diisolasi dari *P. ostreatus* untuk mendekolourisasi limbah batik. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa miselium yang diisolasi dari limbah *P. ostreatus* dapat mendekolourisasi limbah batik sementara miselium *Penicillium* sp. merupakan merupakan bahan yang paling efektif untuk dekolourisasi limbah batik.

Kata kunci: dekolourisasi, jamur, limbah batik, miselium jamur.

Pendahuluan

Perkembangan industri batik mengalami kemajuan yang cukup pesat sehingga mempunyai nilai positif terhadap perekonomian masyarakat, tetapi kegiatan tersebut juga menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan. Industri batik dapat menghasilkan cemaran yang dapat merusak ekosistem, cemaran tersebut berasal dari pewarna yang digunakan. Dominansi penggunaan pewarna pada industri batik adalah pewarna sintesis yang tidak mudah terurai secara alami.

Pembuangan limbah batik ke perairan menimbulkan dampak negatif terhadap organisme-organisme yang

terdapat di badan air karena mengandung zat toksik dan dapat masuk ke rantai makanan, serta dapat merusak nilai estetika badan air, berupa perubahan warna air dan bau yang tidak sedap. Kusumawati (2008) mengungkapkan bahwa zat pewarna memiliki toksisitas yang tinggi terhadap mamalia dan organisme air. Agustina *et al.* (2011) menambahkan, penurunan kualitas air diantaranya ditunjukkan dengan meningkatnya kekeruhan air yang disebabkan adanya polusi zat warna, sehingga menghalangi masuknya cahaya matahari ke dasar perairan yang dapat mengganggu keseimbangan proses fotosintesis, dan adanya efek

mutagenik serta karsinogenik dari zat warna tersebut.

Pengolahan limbah cair batik untuk dekolorasi dapat menggunakan metode biologi, metode tersebut lebih menguntungkan daripada metode kimia ataupun fisika, karena lebih sederhana, murah, ramah lingkungan, dan tidak menghasilkan limbah sekunder berupa sedimentasi lumpur dalam jumlah besar. Salah satu perlakuan secara biologi adalah dengan menggunakan teknik biosorpsi menggunakan jamur. Jamur dipilih sebagai agen biodekolorasi yang mampu mendegradasi komponen warna yang bersifat toksik karena mempunyai kemampuan untuk transformasi, yaitu merubah dari bahan kimia berbahaya pada limbah menjadi bentuk yang kurang atau tidak berbahaya (Awaludin *et al.*, 2001 dan Singh, 2006).

Dekolorasi pada limbah batik dapat menggunakan jamur pelapuk putih (*white rot fungi*), yaitu jamur yang tergolong Basidiomycetes. Jamur pelapuk putih dapat mendegradasi senyawa-senyawa yang bersifat rekalsitran dari berbagai jenis pewarna (Sathiyamoorthi *et al.*, 2007). *P. ostreatus* merupakan salah satu jenis jamur pelapuk putih yang ditumbuhkan pada *baglog* (medium tanam jamur). Limbah *baglog* yang telah diteliti oleh Romsiyah (2012) dan Wulandari (2013) mampu mendekolorasi limbah pewarna indigosol *yellow*. Penelitian tersebut juga mengisolasi jamur-jamur kontaminan yang terdapat pada limbah *baglog*, yaitu *Aspergillus* sp. dan *Penicillium* sp. Penelitian bertujuan untuk mengetahui kemampuan miselium jamur yang diisolasi dari limbah *baglog* *P. ostreatus* dalam mendekolorasi limbah cair batik, dan menentukan miselium jamur yang paling efektif dalam mendekolorasi limbah cair batik.

Materi dan Metode

Isolat jamur yang digunakan adalah isolat koleksi penelitian sebelumnya, yaitu *Penicillium* sp., *Aspergillus* sp., dan *P. ostreatus*. Isolat jamur diremajakan ke dalam cawan petri yang berisi medium PDA (*Potato Dextrose Agar*), kemudian diinkubasi selama 5 hari pada suhu ruang. Jamur yang telah diremajakan kemudian dikultivasi sebanyak 5 plug (lingkaran isolat jamur yang dibuat dengan bor gabus dengan diameter 5 mm) menggunakan medium PDYB (*Potato Dextrose Yeast Broth*) 100 ml pada setiap unit eksperimen, kemudian diinkubasi menggunakan *shaker orbital* dengan kecepatan 55 rpm pada suhu ruang selama 5 hari.

Limbah cair batik yang digunakan adalah limbah akhir dan limbah indigosol. Limbah cair batik tersebut berasal dari salah satu industri batik di Kecamatan Sokaraja Kabupaten Banyumas. Limbah batik ditempatkan dalam erlenmeyer (250 ml) sebanyak 100 ml untuk setiap unit eksperimen, kemudian disterilisasi menggunakan autoklaf dengan suhu 121°C selama 20 menit dengan tekanan 2 atm. Miselium jamur yang telah dikultivasi dipisahkan dari medium kultivasinya. Kemudian limbah cair batik yang telah disterilisasi dimasukkan dalam erlenmeyer berisi miselium jamur tersebut. Mulut erlenmeyer ditutup menggunakan kapas dan dilapisi dengan *wrapper*, kemudian diinkubasi menggunakan *shaker orbital* dengan kecepatan 55 rpm pada suhu ruang selama 8 hari.

Pengukuran dekolorasi dilakukan di setiap perlakuan dengan metode spektrofotometri (menggunakan U-3900 *UV-VIS spektrofotometer*). Sampel limbah sebelum dan sesudah perlakuan diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 645 nm. Persentase dekolorasi diukur menurut rumus dari Rani, *et al.* (2011), yaitu:

$$\% \text{ Dekolorasi} = \frac{\text{absorbansiawal} - \text{absorbansiakhir}}{\text{absorbansiawal}} \times 100 \%$$

pH diukur menggunakan pH meter digital sebelum dan sesudah perlakuan. Sebelum dilakukan pengukuran pH, pH meter dikalibrasi dengan larutan buffer pH (4 dan

9). Elektroda dikeringkan menggunakan *tissue* kemudian dicelupkan ke dalam akuades dan dikeringkan kembali menggunakan *tissue*. Pengukuran pH dilakukan dengan mencelupkan elektroda ke dalam botol perlakuan sampai menunjukkan nilai konstan (SNI 2004; 06-6989.11-2004).

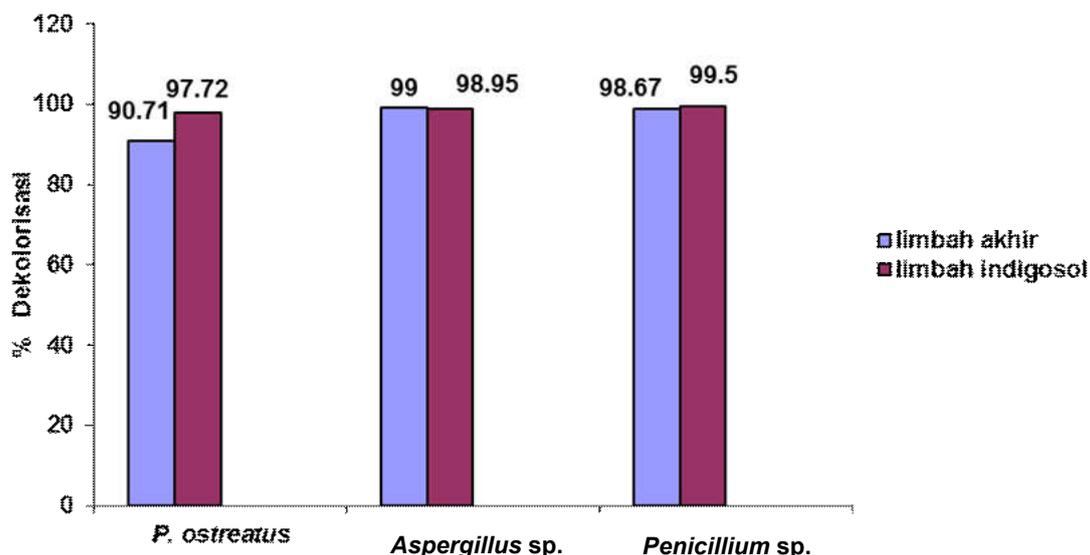
Suhu diukur sebelum dan sesudah perlakuan, dengan mencelupkan termometer ke dalam sampel perlakuan selama beberapa menit sampai menunjukkan angka konstan (SNI 2005; 06-6989.23-2005).

Data persentase dekolorisasi limbah cair batik dianalisis menggunakan analisis ragam (uji F) pada tingkat kepercayaan 95% dan 99%. Perlakuan berpengaruh sangat nyata, sehingga pengujian dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ), dengan tingkat kepercayaan 95% dan 99%.

Hasil dan Pembahasan

Limbah cair batik sebelum perlakuan diukur absorbansinya untuk mengetahui kemampuan dekolorisasi dari miselium jamur yang digunakan, yaitu sebesar 10,74 pada limbah akhir, sedangkan pada limbah indigosol sebesar 90,4. Absorbansi warna limbah cair batik setelah perlakuan mengalami penurunan, absorbansinya berkisar antara 0,071-2,645.

Hasil pengukuran absorbansi terhadap dekolorisasi limbah cair batik menunjukkan bahwa rata-rata absorbansi limbah cair batik setelah perlakuan yaitu antara 0,11-2,06 dari absorbansi awal sebesar 10,74 pada limbah akhir, sedangkan pada limbah indigosol sebesar 90,4, dengan persentase dekolorisasi antara 90,71-99,5%. Hal tersebut menunjukkan bahwa absorbansi limbah cair batik mengalami penurunan yang sangat tajam. Rata-rata persentase dekolorisasi pada limbah cair batik yaitu 97,43%. Rata-rata persentase dekolorisasi tertinggi adalah pada perlakuan limbah indigosol yang ditambahkan miselium *Penicillium* sp. yaitu sebesar 99,5%, sedangkan yang terendah pada perlakuan limbah akhir yang ditambahkan miselium *P. ostreatus* yaitu sebesar 90,71%. Data selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 5, dan data rata-rata persentase penyerapan Zn pada Gambar 1.



Gambar 1. Histogram rata-rata persentase dekolorisasi menggunakan miselium jamur yang diisolasi dari limbah *Baglog P. ostreatus*.

Figure 1. Histogram of average percentage decolorization using fungal mycelium isolated from spent mushroom *P. ostreatus*.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa miselium yang digunakan dalam

penelitian sangat berpengaruh terhadap nilai persentase dekolorisasi limbah cair

batik. Hal tersebut berarti bahwa setiap perlakuan miselium jamur tersebut berpotensi dalam mendekolorisasi limbah cair batik. Hipotesis pertama dalam penelitian diterima, karena penggunaan miselium jamur yang diisolasi dari limbah *baglog P. ostreatus*

mampu mendekolorisasi limbah cair batik. Hasil analisis ragam (uji F) kemudian dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) untuk mengetahui pengaruh antar perlakuan miselium yang diisolasi dari limbah *baglog P. ostreatus* terhadap dekolourisasi limbah cair batik.

Tabel 1. Analisis ragam persentase dekolourisasi menggunakan miselium jamur yang diisolasi dari limbah *baglog P. ostreatus*

Table 1. Analysis of variance percentage decolorization using fungal mycelium isolated from spent mushroom *P. ostreatus*

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F. Hitung	F. Tabel	
					5%	1%
Perlakuan	5	486,97	97,39	95,66**	2,77	4,25
Error	18	18,33	1,02			
Total	23	505,29				

Keterangan: ** = berbeda sangat nyata.

Tabel 2. Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pengaruh antar perlakuan miselium yang diisolasi dari limbah *baglog P. ostreatus* terhadap dekolourisasi limbah cair batik

Table 2. Honestly Significant Difference (HSD) test treatments influence of mycelium isolated from spent mushroom *P. ostreatus* for decolorization of batik wastewater

No.	Perlakuan	Rata-rata (%)
1.	Limbah akhir dengan miselium <i>P. ostreatus</i> (A1)	90,71 d
2.	Limbah akhir dengan miselium <i>Aspergillus</i> sp. (A2)	99 ab
3.	Limbah akhir dengan miselium <i>Penicillium</i> sp. (A3)	98,67 bc
4.	Limbah indigosol dengan miselium <i>P. ostreatus</i> (B1)	97,72 c
5.	Limbah indigosol dengan miselium <i>Aspergillus</i> sp. (B2)	98,95 ab
6.	Limbah indigosol dengan miselium <i>Penicillium</i> sp. (B3)	99,5 a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada BNJ 5%

Berdasarkan hasil uji BNJ, dekolourisasi limbah cair batik pada perlakuan B3 menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap perlakuan A1, A3, dan B1. Hal tersebut ditunjukkan oleh rata-rata persentase dekolourisasi perlakuan B3 yang memiliki rentang terjauh terhadap perlakuan A1, A3, dan B1. Perlakuan miselium *Penicillium* sp. pada limbah indigosol tersebut memiliki nilai rata-rata tertinggi. Hasil tersebut menunjukkan bahwa *Penicillium* sp. memiliki kemampuan dekolourisasi limbah cair batik yang lebih baik daripada *Aspergillus* sp., sehingga hipotesis yang kedua ditolak.

Penicillium sp. diduga memiliki ketahanan yang lebih baik saat

dikondisikan dalam lingkungan yang ekstrim, dalam hal ini limbah cair batik yang sangat pekat, serta jamur tersebut mampu beradaptasi dalam limbah cair batik yang mengandung pewarna tersebut. Penelitian Bergsten-Torralba *et al.* (2009) melaporkan bahwa *Penicillium simplicissimum* mampu mendekolorisasi limbah tekstil sebesar 100 %. Rajendran *et al.* (2012) menyebutkan bahwa proses dekolourisasi lebih efektif oleh jamur yang mampu menghasilkan enzim laccase lebih tinggi, *Penicillium* sp. mampu menghasilkan enzim laccase sebanyak 2 IU/ml, sedangkan *Aspergillus* sp. hanya mampu menghasilkan sebanyak 1,632 IU/ml. Proses dekolourisasi terjadi secara enzimatik dan non enzimatik (Singh,

2006). Mekanisme awal diduga terjadi secara non enzimatis, yaitu adsorpsi limbah cair batik oleh dinding sel jamur. Hal tersebut dibuktikan oleh perubahan warna miselium dari putih menjadi coklat pada perlakuan limbah akhir dan hijau pada perlakuan limbah indigosol. Mekanisme dekolorisasi secara enzimatis yaitu melalui aktivitas enzim ekstraseluler yang terlibat dalam biodegradasi zat warna serta dalam penghapusan warna melalui pemutusan ikatan aromatik yang terdapat pada pewarna. Menurut Singh (2006), enzim ekstraseluler tersebut meliputi LiP, MnP dan lakase.

Proses dekolorisasi oleh miselium berpengaruh terhadap perubahan pH dan suhu. Nilai pH setelah perlakuan berkisar antara 5,26-6,84. Griffin (1994) menyatakan bahwa pada kisaran pH 4-7, jamur dapat tumbuh dengan baik. Suhu sebelum perlakuan pada limbah cair batik berkisar antara 26-27 °C. Nilai suhu setelah perlakuan adalah 29 °C. Hasil tersebut menunjukkan kecenderungan penurunan pH dan kenaikan suhu akibat adanya substrat berupa limbah batik. Gandjar *et al.* (2006) mengungkapkan bahwa penguraian substrat menyebabkan pH mengalami penurunan dan suhu meningkat akibat metabolisme fungi.

Simpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa miselium *Penicillium* sp. pada limbah indigosol paling efektif dalam mendekolorisasi.

Ucapan Terima Kasih

Tulisan ini merupakan bagian dari skripsi penulis yang ditempuh di Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman. Terima kasih disampaikan kepada Ibu Sri Lestari S.Si., M.Si. dan Ibu Ratna Stia Dewi, S.Si. M.Sc. atas bimbingan, bantuan, saran, dan masukannya.

Daftar Pustaka

Agustina, T.E., E. Nurisman, Prasetyowati, N. Haryani, L.

Cundari, A. Novisa, dan O. Khristina. 2011. Pengolahan air limbah pewarna sintesis dengan menggunakan reagen fenton. *Prosiding Seminar Nasional AVoER ke-3*: 260-266.

Awaludin, R., Darah S., Ibrahim C. D and Uyub A. M. 2001. Decolorization of commercially available synthetic dyes by the white rot fungus *Phanerochaete chrysosporium* ME 446 (ATCC 34541). *Journal Fungi and Bactery*, 62(1): 55-63.

Bergsten-Torralba, L.R., M.M. Nishikawa, D.F. Baptista, D.P. Magalhães, and M. Silva. 2009. Decolorization of different textile dyes by *Penicillium simplicissimum* and toxicity evaluation after fungal treatment. [*Brazilian Journal of Microbiology*](#), 40(4).

Gandjar, I., W. Syamsuridzal, A. Oetari. 2006. Mikologi Dasar dan Terapan. Yayasan Obor Indonesia, Jakarta.

Griffin, D.H. 1994. Fungal Physiology Second Edition. Wiley Science Paperback Series, New York.

Kusumawati, N. 2008. Studi Degradasi Zat Pewarna Naftol menggunakan Ferrat (FeO_4)²⁻. *Inotek*, 12 (1): 1-9.

Rajendran, R., S.K. Sundaram, K. Yasodha, K.Umamaheswari. 2012. Comparison of fungal laccase production on different solid substrates, immobilization and its decolorization potential on synthetic textile dyes. *IIOAB Journal*, 3(5): 1-6.

Rani, C., Asim, K.J., Ajay, B. 2011. Studies on the biodegradation of azo dyes by white rot fungi *Daedalea flavida* in the absence of external carbon Source. *2nd International Conference on Environmental Science and Technology*, 6. IACSIT Press, Singapore.

- Romsiyah. 2012. Pengaruh bobot massa limbah medium tanam jamur *Pleurotus ostreatus* terhadap daya dekolonisasi limbah batik. Skripsi (tidak dipublikasikan). Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto.
- Sathiyamoorthi, P., S. Periyarselvam, A. Sasikalaveni, K. Murugesan, and P. T. Kalaichelvan. 2007. Decolorization of textile dyes and their effluents using white rot fungi. *African Journal of Biotechnology*, 6 (4): 424-429.
- Singh, H. 2006. Mycoremediation: Fungal Bioremediation. John Wiley & Sons, Inc, Hoboken, New Jersey.
- SNI-06-6989.11-2004. 2004. Air dan air limbah – Bagian 11: Cara uji derajat keasaman (pH) dengan menggunakan alat pH meter. Badan Standarisasi Nasional.
- SNI-06-6989.23-2005. 2005. Air dan air limbah – Bagian 23: Cara uji suhu dengan termometer. Badan Standarisasi Nasional.
- Wulandari, F. 2013. Dekolorisasi limbah batik menggunakan limbah medium tanam *Pleurotus ostreatus* pada waktu inkubasi yang berbeda. Skripsi (tidak dipublikasikan). Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto.