

---

# PEROMBAKAN AIR LIMBAH TEKSTIL MENGGUNAKAN JAMUR PENDEGRADASI KAYU JENIS *Polyporus* sp TERAMOBIL PADA SERBUK GERGAJI KAYU

ID.K. Sastrawidana<sup>1)\*</sup>, Siti Maryam<sup>1)</sup>, dan I.N. Sukarta<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Jurusan Pendidikan Kimia, Universitas Pendidikan Ganesha, Singaraja

<sup>2)</sup>Jurusan Analisis Kimia, Universitas Pendidikan Ganesha, Singaraja

\*Email: idewasastra@yahoo.com

## Abstract

White-rot fungi produce ligninolytic enzymes including lignin peroxidase (LiP) and manganese peroxidase (MnP). These enzymes can be applied to degrade azo textile dyes. The objective of this research was to study the potential of white-rot fungus which is identified as *Polyporus* sp. for degrading textile wastewater. The *Polyporus* sp. was evaluated its ability to decolorize azo dyes such as remazol black B and remazol red RB in solid media. Hereafter, the fungus was immobilized on sawdust and the results are used to reduce textile wastewater in an aerobic reactor system. The results revealed that the *Polyporus* sp. fungus immobilized on sawdust in an aerobic reactor system provides efficiency to decrease COD value up to 75,23%, BOD 79,94%, TSS 53,18% and decolorization of textile dyes up to 73,48% within 7 days. Acute toxicity test showed that moderate toxic textile categorized textile wastewater became less toxic.

**Key words:** *Polyporus* sp.; ligninolytic enzym; degradation; toxicity; textile wastewater

## 1. Pendahuluan

Industri tekstil menghasilkan air limbah dengan karakteristik warna yang tinggi. Secara umum, air limbah tekstil memiliki nilai parameter BOD dan COD berturut-turut 80-6.000 mg/L dan 150-12.000 mg/L serta warna 50-2.500 skala PtCo (Azbar *et al.*, 2004). Nilai parameter COD dan BOD tersebut berada jauh di atas nilai ambang batas baku mutu limbah cair industri tekstil yang dipersyaratkan dalam KepMen LH No. 51/MENLH/10/1995 yaitu masing-masing sebesar 300 dan 150 mg/L. Pembuangan air limbah tekstil secara langsung ke lingkungan disamping menimbulkan persoalan estetika juga dapat mengancam kelestarian ekosistem akuatik. Perairan berwarna menghambat penetrasi sinar matahari ke dalam air sehingga mengganggu aktivitas fotosintesis dari mikroalga. Dampak lanjutannya adalah pasokan oksigen dalam air menjadi berkurang dan akhirnya memicu aktivitas mikroorganisme anoksik-anaerob yang menghasilkan produk berbau tak sedap (Montano, 2007).

Pada proses pencelupan tekstil lebih banyak menggunakan zat warna sintetik dibandingkan zat warna alam karena zat warna sintetik warnanya lebih bervariasi dan pemakaiannya lebih praktis. Hasil

kajian toksisitas zat warna tekstil yang dilakukan Ramsay dan Nguyen (2002) bahwa zat warna *remazol brilliant blue* dan *reactive blue* bersifat toksik yang ditunjukkan dengan nilai LC<sub>20</sub> secara berturut-turut sebesar 50-75% dan 25-50%. Untuk meminimalkan dampak negatif dari air limbah yang dihasilkan oleh industri tekstil, maka diperlukan upaya penyediaan teknologi pengolahan air limbah yang efektif dan efisien serta ramah lingkungan.

Pengolahan limbah cair dapat dilakukan menggunakan cara kimia, fisika dan biologi. Pengolahan air limbah tekstil cara kimia dan fisika cukup efektif untuk menghilangkan warna, akan tetapi tidak efisien dari segi biaya dan pemakaian bahan kimia serta menimbulkan *sludge* yang banyak. Untuk itu, penelusuran metode pengolahan limbah cair tekstil saat ini diarahkan dengan memanfaatkan mikroorganisme. Salah satu mikroorganisme potensial dikembangkan untuk mengolah limbah tekstil adalah jamur pendegradasi kayu.

Jamur Pendegradasi kayu menghasilkan enzim ligninolitik ekstraseluler seperti *laccase*, mangan peroksidase (MnP) dan lignin peroksidase (LiP) yang berperan penting dalam mendegradasi lignin, selulosa dan hemiselulosa. Enzim ligninolitik dari

jamur pendegradasi kayu telah banyak digunakan untuk bioremediasi limbah cair yang mengandung polihidrokarbon aromatik (PHA), trinitrotoluen (TNT) dan pestisida (Johannes dan Majcherczyk, 2000). Jamur pendegradasi kayu diklasifikasikan dalam tiga kelompok yaitu *white-rot fungus*, *brown-rot fungus* dan *soft-rot fungus*. *White-rot fungus* dan *brown-rot fungus* termasuk dalam kelas basidiomycetes sedangkan *soft-rot fungus* termasuk ascomycetes. Diantara ketiga jenis jamur tersebut, jamur kelas basidiomycetes memiliki potensi yang lebih besar digunakan untuk merombak senyawa xenobiotik seperti fenolik, non fenolik, senyawa aromatik dan zat warna tekstil. Beberapa jenis jamur pendegradasi kayu kelas basidiomycetes seperti *Bjerkandera adusta* (Mohorcic *et al.* 2004), *Coriolus versicolor* (Nasreen *et al.*, 2007), dan *Trametes versicolor* (Adosindo *et al.*, 2003) dilaporkan efektif merombak zat warna tekstil. Keunggulan penggunaan mikroba untuk pengolahan limbah cair dibandingkan cara fisika dan kimia yaitu (a) operasional lebih mudah, (b) *low cost*, (c) dapat digunakan secara berulang manakala mikroba teramobil dan (d) ramah lingkungan (Banat *et al.*, 1996).

Jamur *Polyporus* sp. merupakan salah satu jamur pendegradasi kayu kelas basidiomycetes. Jamur ini memiliki tubuh buah berupa kipas berwarna merah kecoklatan dan hidup menempel pada batang kayu yang mati atau lapuk. Enzim ligninolitik dari jamur pendegradasi kayu bersifat nonspesifik yang artinya disamping merombak lignin, hemiselulosa dan lignin juga mampu merombak senyawa-senyawa kimia yang mempunyai struktur aromatik seperti fenol dan zat warna tekstil (Christian *et al.*, 2005). Pada prinsipnya, perombakan zat warna tekstil oleh enzim ligninolitik diawali dari oksidasi enzim ligninolitik oleh oksigen dan selanjutnya enzim ligninolitik dalam keadaan teroksidasi akan mengoksidasi zat warna tekstil menjadi produk lebih sederhana yang tak berwarna.

Kemampuan jamur pendegradasi kayu dalam merombak limbah tekstil sangat dipengaruhi oleh jenis jamur yang digunakan dan kondisi lingkungan seperti pH, konsentrasi zat warna dan waktu kontak antara limbah dengan jamur (Yesiladali *et al.* 2006). Kajian yang dilakukan Casieri *et al.* (2008) melaporkan perombakan zat warna *reactive red*, *reactive blue* dan *remazol brilliant blue* menggunakan jamur *Trametes pubescens* memberikan efisiensi yang lebih

tinggi dibandingkan menggunakan jamur jenis *Pleurotus ostreatus*. Perombakan zat warna *reactive blue* dengan konsentrasi 100 mg/L oleh jamur *Polyporus rubidus* menyebabkan penurunan warna sebesar 37, 54, dan 61% selama 2, 3, dan 5 hari waktu inkubasi (Hakala, 2007).

Perombakan limbah tekstil menggunakan jamur pendegradasi kayu dapat dilakukan dengan dua cara yaitu menggunakan jamur bebas (tersuspensi) dan jamur terlekat (teramobil). Pada Perombakan dengan proses pertumbuhan terlekat, jamur dapat tumbuh dengan baik dan menghasilkan enzim ligninolitik lebih banyak sehingga menghasilkan efisiensi perombakan lebih tinggi dibandingkan dengan proses pertumbuhan tersuspensi (HeFang *et al.*, 2004). Gervais *et al.* (1996) melaporkan bahwa limbah-limbah pertanian merupakan material yang baik digunakan sebagai bahan pengamobil jamur karena mengandung lignin, selulosa dan hemiselulosa yang dapat berfungsi sebagai *inducer* dalam proses produksi enzim ligninolitik.

Berdasarkan hal tersebut di atas, penelitian ini mengkaji kondisi optimum perombakan limbah tekstil oleh jamur *Polyporus* sp. teramobil pada serbuk gergaji kayu serta menentukan kualitas hasil perombakannya dengan menganalisis parameter kualitas limbah yang meliputi COD, BOD, TSS, pH, warna, dan toksisitas.

## 2. Metode Penelitian

Air limbah tekstil yang digunakan sebagai sampel diambil dari industri pencelupan tekstil di daerah Tabanan yang belum mendapatkan perlakuan pengolahan. Jamur pendegradasi kayu diambil dari area perkebunan di daerah Gitgit, Kecamatan Sukasada, Kabupaten Buleleng. Jamur tersebut telah diidentifikasi di laboratorium mikrobiologi Jurusan Pendidikan Biologi, Undiksha termasuk ke dalam jamur *Polyporus* sp. Penampakan visual *polyporus* sp isolat lokal Buleleng disajikan pada Gambar 1.

### 2.1 Uji Aktivitas Perombakan Zat Warna Tekstil oleh Jamur *Polyporus* sp. pada Media Agar

Jamur *Polyporus* sp. dihancurkan menjadi bagian kecil-kecil kemudian ditambahkan air steril dan divortex. Sebanyak 1 mL suspensi yang mengandung spora dimasukkan ke dalam dua cawan petri yang masing-masing berisi media PDA, *chloramfenicol* untuk mencegah pertumbuhan



Gambar 1. Jamur pendegradasi kayu *Polyporus* sp. isolat lokal Buleleng

bakteri dan 50 mg/L zat warna *remazol red RB* dan *remazol black B*. Campuran tersebut diinkubasi selama 5 hari dalam inkubator. Selanjutnya, diamati perubahan warna yang terjadi dan dibandingkan terhadap kontrol.

## 2.2 Uji Kualitatif Enzim Ligninolitik dari Jamur *Polyporus* sp.

Miselium jamur yang tumbuh pada media PDA ditransfer ke dalam labu Erlenmeyer ukuran 500 mL yang telah berisi 250 mL media *Czapex* cair. Campuran tersebut dikondisikan pada pH 5 dan diinkubasi selama 7 hari sambil digojog menggunakan *shaker*. Terjadinya perubahan warna media *Czapex* cair dari tak berwarna menjadi kuning mengindikasikan telah tersekresinya enzim ligninolitik oleh jamur *Polyporus* sp. Cairan berwarna kuning tersebut selanjutnya disaring dan filtratnya disentrifugasi pada 4.000 rpm selama 30 menit. Supernatan dibagi menjadi dua bagian untuk uji enzim *mangan peroksidase* (MnP) dan *lignin peroksidase* (LiP). Dalam 1 liter media *Czapex* cair mengandung 15,0 g sukrosa; 3,0 g  $\text{NaNO}_3$ ; 0,5 g KCl; 0,5 g  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ; 0,01 g  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ; dan 1,0 g  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ .

### a. Uji Enzim Mangan Peroksidase (MnP)

Pengujian kualitatif enzim MnP mengikuti metode Kalsom *et al.* (2008), yaitu sebanyak 0,6 mL supernatan ditambahkan 0,3 mL  $\text{MnSO}_4$  0,1 mM; 0,3 mL fenol red 0,1 mM; 0,3 mL buffer posfat (pH 5,0); dan 0,3 mL  $\text{H}_2\text{O}_2$  50 mM. Terbentuknya warna orange kecoklatan menunjukkan positif mengandung enzim *mangan peroksidase*.

### b. Uji Enzim Lignin Peroksidase (LiP)

Pengujian kualitatif enzim LiP mengikuti metode Ganesh *et al.* (2006), yaitu sebanyak 0,6 mL supernatan ditambahkan 0,3 mL n-propanol 100 mM; 0,3 mL asam tartarat 250 mM; dan 0,3 mL  $\text{H}_2\text{O}_2$  10 mM. Terbentuknya warna putih kekuningan menunjukkan uji positif terhadap enzim *lignin peroksidase*.

## 2.3 Amobilisasi Jamur *Polyporus* sp.

Serbuk gergaji kayu yang digunakan sebagai pengamobil jamur *Polyporus* sp. diambil dari tempat penggergajian kayu di daerah Banyuning-Buleleng. Sebelum digunakan, serbuk gergaji kayu dicuci menggunakan aquades sebanyak 3 kali dan dikeringkan dalam oven pada suhu 100°C selama 1 jam kemudian diautoklaf pada suhu 120°C selama 15 menit.

Teknik amobilisasi jamur *Polyporus* sp. pada serbuk gergaji kayu mengikuti metode yang dilakukan Srikanlayanukul *et al.* (2006), yaitu sebanyak 200 g serbuk gergaji dimasukkan ke reaktor aerob, kemudian ditambahkan 250 mL suspensi jamur *Polyporus* sp. dan 500 mL media cair. Campuran tersebut didiamkan selama 7 hari sambil diaerasi. Setelah 7 hari, cairan dikeluarkan melalui keran dan dialiri air kembali untuk mengeluarkan jamur yang tidak terlekat. Reaktor yang telah berisikan jamur *Polyporus* sp. teramobil diujicobakan untuk merombak air limbah tekstil.

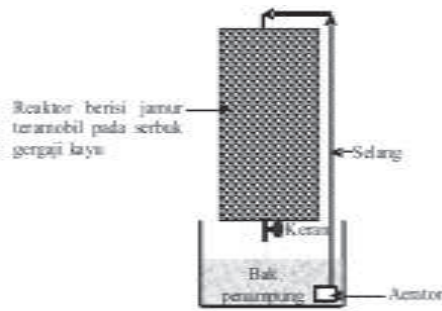
## 2.4 Pengolahan Air limbah Tekstil dalam Reaktor

### a. Perancangan Reaktor Aerob

Reaktor pengolah air limbah tekstil terdiri dari dua bak yang terbuat dari kaca, yaitu bak pengisi yang sekaligus sebagai bak penampung dan bak pengolah limbah yang berisikan miselium jamur *Polyporus* sp. yang teramobil pada serbuk gergaji. Volume efektif reaktor aerob untuk limbah adalah 2500 mL (Gambar 2).

### b. Proses Pengolahan Air Limbah Tekstil

Sebanyak 2500 mL sampel limbah tekstil ditempatkan pada bak pengisi kemudian ditambahkan 7,5 g sukrosa dan diatur pH menjadi 5. Air limbah dialirkan ke bak pengolah aerob sambil diresirkulasi dengan menggunakan aerator untuk mensuplai kebutuhan oksigen. Air limbah diolah dalam reaktor selama 7 hari, selanjutnya hasil perombakan diambil untuk disentrifugasi pada 4000 rpm selama 30 menit, kemudian ditentukan nilai BOD, COD, TSS, pH dan warna. Disamping itu, dilakukan juga uji tingkat



Gambar 2. Desain reaktor pengolahan air limbah tekstil menggunakan jamur pendegradasi kayu jenis *Polyporus* sp. teramobil pada serbuk gergaji kayu

toksistas dengan menggunakan ikan nila sebagai hewan uji. Proses pengolahan air limbah diulang sebanyak tiga kali. Kontrol negatif dibuat dengan prosedur yang sama namun menggunakan serbuk gergaji tanpa penambahan jamur.

## 2.5 Analisis Kualitas Limbah

### a. Pengukuran Parameter Kualitas Limbah Sebelum dan Setelah Perombakan

Uji kualitas limbah sebelum dan setelah perombakan bertujuan untuk menentukan efisiensi pengolahan limbah tekstil menggunakan jamur *Polyporus* sp. teramobil serta menganalisis kelayakan air limbah hasil pengolahan untuk dibuang ke lingkungan. Parameter kualitas limbah yang diuji meliputi pH, warna, TSS, BOD dan COD yang dilakukan di Balai Laboratorium Kesehatan Denpasar. Kinerja perombakan limbah tekstil dilakukan dengan membandingkan parameter kualitas limbah sebelum dan sesudah perombakan.

### b. Pengukuran Toksistas Limbah Sebelum dan Setelah Perombakan

Pengujian toksistas akut air limbah sebelum dan setelah perombakan dilakukan dengan menggunakan ikan nila. Sebelum digunakan, ikan nila diaklimatisasi terlebih dahulu selama 7 hari dan diberi makan 1 kali sehari. Pelaksanaan uji toksistas dilakukan dengan cara membuat seri konsentrasi limbah 100,00; 50,00; 25,00; 12,50; dan 6,25% serta dikondisikan pHnya sekitar 7. Masing-masing konsentrasi limbah sebanyak 200 mL ditambahkan 10 ekor ikan nila dengan panjang ikan yang digunakan  $\pm 2,00$  cm. Pengamatan mortalitas ikan nila dilakukan setelah waktu paparan 96 jam. Data mortalitas ikan

nila (%) dikoreksi terhadap mortalitas ikan nila pada kontrol dengan rumus Abbot:

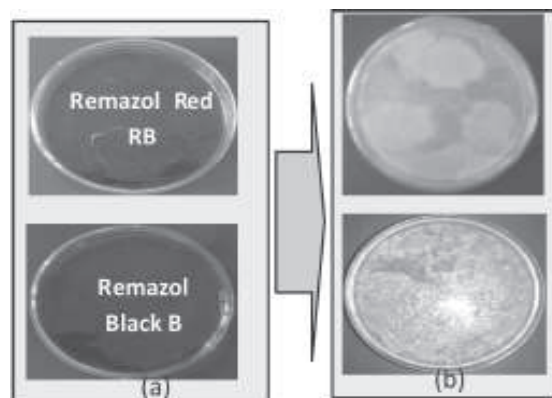
$$P (\%) = \frac{P_0 (\%) - P_o (\%)}{100\% - P_o (\%)} \times 100\%$$

dengan P adalah persentase ikan nila yang mati setelah dikoreksi,  $P_0$  adalah persentase ikan nila mati karena perlakuan dan  $P_o$  adalah persentase ikan nila mati pada kontrol. Perhitungan nilai *effect concentration* ( $EC_{50}$ ) waktu paparan 96 jam menggunakan pendekatan regresi linier. Penilaian tingkat toksistas akut air limbah tekstil berdasarkan Coleman dan Qureshi (1985), yaitu jika nilai  $EC_{50} > 100,00\%$  = tidak toksik,  $100,00\% \geq EC_{50} > 75,00\%$  = toksik ringan,  $75,00 \geq EC_{50} > 25,00\%$  = toksik dan  $EC_{50} < 25,00\%$  = sangat toksik.

## 3. Hasil dan Pembahasan

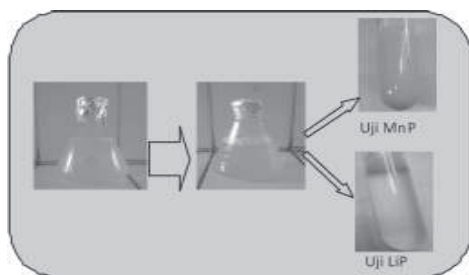
### 3.1 Perombakan Zat Warna Tekstil Oleh Jamur *Polyporus* sp. Pada Media Agar

Hasil uji aktivitas jamur *Polyporus* sp. dalam merombak 50 mg/L zat warna tekstil golongan azo yaitu *remazol red RB* dan *remazol black B* pada media agar menunjukkan bahwa jamur *Polyporus* sp. mempunyai kemampuan yang tinggi untuk merombak warna dari zat warna tekstil tersebut. Pudarnya warna dalam 5 hari inkubasi mengindikasikan jamur *Polyporus* sp. telah mengekskresikan enzim lignolitik ekstraseluler yang merombak kedua zat warna tekstil tersebut. Penampakan warna dari zat warna *remazol red RB* dan *remazol black B* sebelum dan setelah perombakan disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Uji aktivitas perombakan jamur *Polyporus* sp. terhadap dua zat warna tekstil pada media agar (a) adalah kontrol dan (b) adalah hasil pemudaran setelah 5 hari inkubasi.





Gambar 4. Uji kualitatif enzim MnP dan LiP yang dihasilkan jamur *Polyporus* sp. (a) warna media pada 0 hari inkubasi dan (b) warna media setelah 7 hari inkubasi

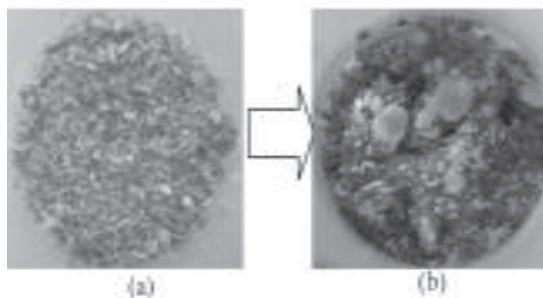
Dugaan dihasilkan enzim ligninolitik oleh jamur *Polyporus* sp. diperkuat oleh uji kualitatif terhadap dua jenis enzim ligninolitik yaitu lignin peroksidase (LiP) dan mangan peroksidase (MnP). Hasil uji enzim MnP dan LiP disajikan pada Gambar 4.

Gambar 4 memperlihatkan supernatan awal tak berwarna dan setelah diinkubasi selama 7 hari memberikan warna kuning yang menunjukkan telah terbentuk enzim ligninolitik. Penambahan larutan fenol red pada filtrat menyebabkan terjadinya perubahan warna filtrat dari kuning bening warna menjadi oranye menunjukkan uji positif terhadap MnP. Pada uji MnP ini, mula-mula MnP dioksidasi oleh  $H_2O_2$  menghasilkan enzim MnP(I). Selanjutnya MnP(I) mengoksidasi  $Mn^{2+}$  membentuk  $Mn^{3+}$ . Ion  $Mn^{3+}$  merupakan oksidator kuat yang akan mengoksidasi fenol red membentuk radikal fenoksil (Hakala, 2007). Uji positif terhadap enzim LiP ditunjukkan adanya perubahan warna dari kuning menjadi putih kekuningan setelah penambahan n-propanol. Pada proses ini, enzim LiP dioksidasi oleh  $H_2O_2$  membentuk enzim LiP(I) dan air. Enzim LiP(I) selanjutnya mengoksidasi n-propanol menghasilkan propanaldehyd (Christian *et al.*, 2005).

### 3.2 Amobilisasi Jamur pada Serbuk Gergaji Kayu

Penampakan visual serbuk gergaji kayu sebelum dan setelah diamobilisasi dengan jamur *Polyporus* sp. disajikan pada Gambar 5. Jamur mengalami pelekatan pada permukaan serbuk gergaji dengan mengekskresikan senyawa polimer ekstraseluler. Komponen dari senyawa polimer ekstraseluler (EPS) antara lain polisakarida (40-95%), protein (1-60%), asam amino (1-10%) dan lemak (1-40%) (Dayaram *et al.*, 2008).

EPS yang dihasilkan oleh jamur selama proses amobilisasi menyebabkan munculnya lapisan



Gambar 5. Penampakan visual serbuk gergaji kayu (a) serbuk gergaji kayu yang tak teramobilisasi jamur, (b) serbuk gergaji kayu teramobilisasi jamur.

berlendir pada permukaan serbuk gergaji kayu seperti ditunjukkan Gambar 5b. Adanya EPS akan memperkuat pelekatan jamur pada serbuk gergaji sehingga dapat menjaga stabilitas populasi jamur (Prakash *et al.*, 2003). Penggunaan serbuk gergaji sebagai padatan pendukung memiliki beberapa kelebihan yaitu mudah ditemukan dan harganya murah. Kelebihan lain adalah kandungan lignin, selulosa dan hemiselulosa pada serbuk gergaji yang dapat berfungsi sebagai *inducer* dalam memacu proses produksi enzim ligninolitik.

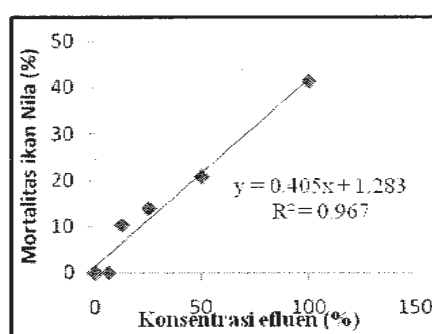
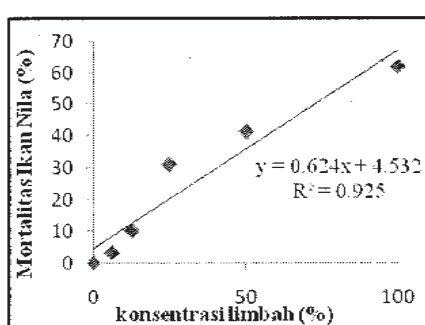
Reaktor yang telah berisi jamur *Polyporus* teramobil digunakan untuk merombak limbah dari industri pencelupan tekstil. Hasil pengolahan limbah tekstil dilakukan pada pH 6, dengan waktu tinggal limbah selama 7 hari disajikan pada Tabel 1.

Karakteristik limbah pencelupan tekstil sebelum dilakukan pengolahan sangat ekstrim yang ditunjukkan dengan nilai pH, COD, BOD dan TSS berada jauh di atas baku mutu yang dipersyaratkan dalam KepMen LH No.51/MENLH/10/1995. Sedangkan setelah perombakan menunjukkan nilai parameter pH, COD, BOD, dan TSS yang diukur berada di bawah baku mutu. Efisiensi penurunan warna, TSS COD, dan BOD yang diperoleh dari perombakan air limbah tekstil menggunakan jamur *Polyporus* sp. selama 7 hari inkubasi secara berturut-turut adalah 73,48; 53,18; 75,23 dan 79,94%. Hasil ini menunjukkan bahwa perombakan limbah tekstil menggunakan *Polyporus* sp. teramobil pada serbuk gergaji kayu berlangsung efektif.

Evaluasi tingkat toksisitas akut dari limbah tekstil sebelum dan setelah pengolahan dilakukan dengan menggunakan hewan uji ikan nila. Kurva hubungan konsentrasi limbah terhadap persentase mortalitas ikan nila selama waktu paparan 96 jam untuk limbah sebelum dan setelah perombakan disajikan pada Gambar 6.

Tabel 1. Karakteristik air limbah tekstil sebelum dan setelah perombakan

Parameter	Satuan	Karakteristik Limbah		Karakteristik setelah diolah			Rerata	Baku mutu
		Awal	Kontrol	Ulangan				
				1	2	3		
Warna	TCU	1140,1	1050,0	206,4	213,2	218,2	212,6	-
pH	-	10,6	4,5	6,9	6,5	6,7	6,7	6,0-9,0
COD	mg/L	1479,8	1330,2	141,1	145,7	153,7	146,8	300,0
BOD	mg/L	461,2	415,4	62,4	66,8	75,4	68,2	150,0
TSS	mg/L	445,0	300,3	61,4	62,7	65,8	63,3	400,0



Gambar 6. Hubungan konsentrasi limbah (%) terhadap mortalitas ikan nila selama paparan 96 jam. (a) limbah sebelum diolah, (b) limbah setelah diolah.

Berdasarkan Gambar 6, diperoleh persamaan garis regresi untuk limbah pencelupan tekstil sebelum diolah adalah  $y = 0,624x + 4,532$  sedangkan setelah pengolahan  $y = 0,405 + 1,283$ . Dari persamaan garis tersebut diperoleh nilai  $EC_{50}$  untuk limbah sebelum dirombak sebesar 72,86% sedangkan nilai  $EC_{50}$  untuk limbah setelah dirombak lebih besar dari 100%. Hal ini mengindikasikan bahwa limbah tekstil sebelum diolah berkategori toksik ( $EC_{50}$  72,86%) sedangkan setelah melalui proses perombakan dalam reaktor aerob berisikan jamur *Polyporus* sp. teramobil pada serbuk gergaji kayu selama 7 hari inkubasi menjadi tidak toksik ( $EC_{50} > 100\%$ ). Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil kajian tentang toksisitas zat warna azo yang telah dilakukan Ramsay *et al.* (2007) yang melaporkan zat warna *remazol brilliant blue* sebelum dirombak masuk ke dalam kategori toksik dan setelah perombakan menggunakan *Trametes versicolor* menjadi menjadi tidak toksik.

#### 4. Simpulan dan Saran

##### 4.1 Simpulan

Pengolahan limbah pencelupan tekstil dalam

reaktor aerob menggunakan jamur *Polyporus* sp. teramobil pada serbuk gergaji selama 7 hari mampu menurunkan warna, TSS, COD dan BOD masing-masing sebesar 73,48; 53,18; 75,23 dan 79,94%. Nilai COD, BOD, TSS, dan pH telah memenuhi persyaratan baku mutu KepMen LH No. 51/MENLH/10/1995. Tingkat toksisitas air limbah pencelupan tekstil sebelum perombakan termasuk dalam kategori toksik, sedangkan setelah dirombak menggunakan jamur *Polyporus* sp. yang teramobil pada serbuk gergaji kayu selama 7 hari inkubasi menjadi kategori tidak toksik.

##### 4.2. Saran

Jamur pendegradasi kayu memiliki spesies beragam dengan kemampuan yang berbeda-beda dalam merombak zat warna tekstil. Dengan demikian, perlu dilakukan penelitian tentang penelusuran potensi jamur isolat lokal lain untuk memperkaya *biodiversity* dalam pemanfaatannya untuk menanggulangi limbah cair.

**Daftar Pustaka**

- Adosinda, M., M. Martins, N. Lima, Armando, J.D. Silvestre, and M.J. Queiroz. 2003. Comparative studies of fungal degradation of single or mixed bioaccessible reactive azo dyes. *Chemosphere*, 52. 967–973.
- Azbar, N., T. Yonar, and K. Kestioglu. 2004. Comparison of various advanced oxidation processes and chemical treatment methods for COD and colour removal from polyester and acetate fiber dyeing effluent. *Chemosphere*, 55. 81-86
- Banat, I.M., P. Nigam, D. Singh, and R. Marchant. 1996. Microbial decolorization of textile dye containing effluents. *Bioresource Technology*, 58. 217-227
- Casieri, L., G.C. Varese, A. Anastasi, V. Prigione, K.S. Vobodova, P.V. Marchisio, and C. Novotny. 2008. Decolorization and detoxification of reactive industrial dyes by immobilized fungi *Trametes pubescens* and *Pleurotus ostreatus*. *Folia Microbiology*, 53(1). 44-52.
- Christian V., Rshrivastava, D. Sukla, M.A. Modi, and B.R.M. Vyas. 2005. “Degradation of xenobiotic compounds by lignin-degradibg white-rot fungi: enzymology and mechanism involved”. *Indian Journal of Experimental Biology*, 43. 301-312.
- Coleman. R.N., and A.A. Qureshi. 1985. Microtox and Spirillum polutants tes for assessing toxicity of environmental samples. *Environmental Contamination Toxicology*. 35. 443-451.
- Dayaram, Poonam and Dasgupta, D. 2008. “Decolorisation of synthetic dyes and textile wastewater using *Polyporus rubidus*”. *Journal of Environmental Biotechnology*. 29: 831-836.
- Fang, H., H. Wenrong, and L. Yuezhong. 2004. Biodegradation mechanisms and kinetics of azo dyes 4BS by a microbial consortium. *Chemosphere*, 57. 293-301.
- Ganesh, P., S. Kalme, G. Saratale, and S. Govindwar. 2006. “Biodegradation of malachite green by *Kocuria rosea* MTCC 1532”. *Acta Chim. Slov.*, 53. 492-498.
- Gervais, P., P.A. Marechal, and P. Molin. 1996. Water relation of solid state fermentation. *Journal of Scientific and Industrial Research*, 55. 343-357.
- Hakala, T.K. 2007. *Characterization of the lignin-modifying enzymes of the selective white-rot fungus *Physisporinus rivulosus**. [Dissertation]. Department of Applied Chemistry and Microbiology. University of Helsinki.
- Johannes, C., and A. Majcherczyk. 2000. Natural mediators in the oxidation of polycyclic aromatic hydrocarbons by laccase mediator systems. *Applied and Environmental Microbiology*, 66. 524-528.
- Kalsom, M.S.U., A.B. Ismail, and A.K.R. Emmy. 2008. Potential commercial application of microbes isolated from tropical Peatland. Presentations from the International Symposium on Tropical Peatland, Kuching, Sarawak, Malaysia, August 2008
- Mohorcic, M., J. Friedrich, and P. Pavko. 2004. Decoloration of the diazo dye reactive black 5 by immobilised *bjerkandera adusta* in a stirred tank bioreactor. *Acta Chim. Slov.*, 51. 619"628
- Montano, J.G. 2007. *Combination of advanced oxidation processes and biological treatments for commercial reactive azo dyes removal* [Thesis]. Universitat Autònoma de Barcelona. Bellaterra.
- Nasreen, Z., R. Bajwa, and T. Kusar. 2007. Decolorization of textile dyes and their effluents using *white rot fungi*. *Mycopath*, 5(1). 49-52.
- Prakash, B., B.M. Veeregowda, and G. Krishnappa. 2003. Biofilms: A survival strategy of bacteria. *Current Science*, 85(9). 1299-1307.

- Ramsay, J.A and T. Nguyen. 2002. Decolorization of textile dyes by *Trametes versicolor* and its effect on dyes toxicity. *Biotechnology Letters*, 24. 1757-1761.
- Ramsay, M., B. Anusha, S. Kalavathy, and S. Devilaksmi. 2007. Biodecolorization and biodegradation of Reactive Blue by *Aspergillus* sp. *African Journal of Biotechnology*, 6(12). 1441-1445.
- Srikanlayanukul, M. C. Khanongnuch, and S. Lumyong. 2006. Decolorization of textile wastewater by immobilized *Coriolus versicolor* RC3 in repeats batch system with the effect of sugar addition. *Chiang Mai University Journal*, 5(3). 301-306.
- Yesiladalý, S.K, G.L. Pekin, H. Bermek, I.A. Alaton, D. Orhon, and C. Tamerler. 2006. Bioremediation of textile azo dyes by *Trichophyton rubrum* LSK-27. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 22. 1027-1031