

**Dekolorisasi dan Degradasi Limbah Zat Warna Naftol oleh Jamur dari
Limbah Industri Batik**

**Nur Haedar, Fahrudin, As'adi Abdullah, Nur Asmasari Syam,
Nur Hadijah Talessang**

*Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Hasanuddin
E-mail: nda.nawir@gmail.com*

Abstract

Naphthol color substance is a dye that is widely used in the batik industry and usually waste from batik industry household scale directly discharged into the environment without being processed first. This study was conducted to determine the ability of fungus isolated from batik industrial wastes in Makassar to decolorize and degrade dye naphthol. Isolation of naphthol dye degrading fungi was done by using a PDA medium containing 50 ppm naphthol dye. To determine the ability of decolorization and degradation is done visually and decreasing OD at 580 at various concentrations. In addition to measuring the growth of biomass fungi and PH. The results showed that decolorization and degradation ability by isolate of SL4 and BK4 fungi isolated from batik waste hence the best result shown by SL4 isolate at naphthol concentration of 20%.

Keywords: decolorization, degradation, naphthol dye waste, fungi from industrial waste batik

PENDAHULUAN

Industri batik skala rumah tangga tidak hanya berkembang di Pulau Jawa tapi sudah merambah di Sulawesi Selatan khususnya di kota Makassar. Fenomena sangat positif karena disamping dapat meningkatkan pendapatan masyarakat juga dapat memperkenalkan motif kain etnis Makassar, Bugis Toraja dan Mandar. Akan tetapi pada umumnya limbah yang dihasilkan oleh industri rumahan ini langsung dibuang ke lingkungan tanpa diolah terlebih dahulu yang akibatnya dapat mencemari lingkungan.

Limbah cair industri batik skala rumah tangga umumnya berwarna hitam pekat, berbusa dan berbau menyengat atau busuk. Pewarna kimiawi yang digunakan untuk mewarnai batik sama sekali tidak bisa terurai dan bisa menyebabkan kanker, gangguan pencernaan, serta melemahnya ketahanan tubuh karena serangan penyakit dan juga pencemaran lingkungan. Pewarna naftol merupakan pewarna yang paling banyak digunakan sebagai pewarna atau pencelup batik. Hal ini umumnya terjadi pada industri batik dalam skala kecil atau skala rumah tangga yang belum mempunyai

instalasi pengolahan air limbah yang memadai karena keterbatasan lahan dan biaya (Manurung *et al.* 2004; Martani, 2011).

Untuk mencegah dampak yang lebih luas akibat limbah batik ini, maka penyediaan sistem pengolahan limbah yang murah, efektif, efisien dan ramah lingkungan serta mudah diaplikasikan untuk skala kecil saat ini sangat dibutuhkan. Salah satu metode pengolahan limbah batik yang potensial adalah pengolahan limbah secara biologi dengan menggunakan jamur *indigenous* yang berasal dari limbah batik itu sendiri. Limbah batik kaya akan bahan organik, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai sumber karbon dan energi bagi kehidupan jamur *indigenous* tersebut. Mengingat jamur ini mempunyai kemampuan untuk mendegradasi komponen warna yang bersifat toksik. (Martani, 2003; Martani, 2011).

Untuk mencegah dampak yang lebih luas akibat limbah batik ini, maka penyediaan sistem pengolahan limbah yang murah, efektif, efisien dan ramah lingkungan serta mudah diaplikasikan untuk skala kecil saat ini sangat dibutuhkan. Salah satu metode pengolahan limbah batik yang potensial adalah pengolahan limbah menggunakan jamur *indigenous* yang berasal dari limbah batik itu sendiri. Limbah batik kaya akan bahan organik, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai sumber karbon dan energi bagi kehidupan jamur *indigenous* tersebut. Mengingat jamur ini mempunyai kemampuan untuk mendegradasi komponen warna yang bersifat toksik.

Oleh karena itu, perlu dilakukan penanganan terlebih dahulu sebelum limbah dibuang ke lingkungan. Dekolorisasi atau penghilangan warna merupakan suatu cara yang dapat digunakan untuk mengurangi kepekatan warna limbah. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan jamur dari limbah batik dalam mendekolorisasi dan mendegradasi limbah cair batik pada berbagai konsentrasi.

METODE PENELITIAN

Isolasi Jamur dari Limbah Pabrik

Isolasi jamur dilakukan dari limbah batik di kota Makassar yang berasal dari bak penampungan dan pembuangan dengan menggunakan PDA. Selanjutnya dilakukan seleksi dengan menanam kembali pada medium PDA yang mengandung pewarna naftol 50 ppm.

Uji Dekolorisasi Limbah oleh Isolat Jamur (Stia dan Sri, 2010)

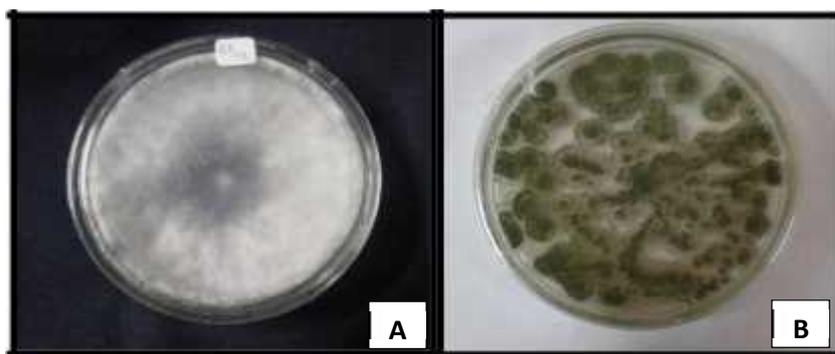
Pengujian ini dilakukan dengan cara menginokulasikan masing-masing inokulum sekitar 10% dari masing-masing kultur yang telah dibuat pada media PDB dan kedalam PDB yang mengandung limbah dengan konsentrasi 20%, 40%, 60%, 80%, 100% dan kontrol. Inkubasi dilakukan menggunakan shaker dengan kecepatan 150 rpm. Pengamatan dilakukan pada hari 2,4,6,8 dan 10. Adanya dekolourisasi diukur dengan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 580 nm. Persentase dekolourisasi diukur dengan rumus (Awaluddin *et al.* 2001 dalam Dewi 2004):

$$\% \text{ Dekolorisasi} = \frac{\text{Absorbansi awal} - \text{absorbansi akhir}}{\text{Absorbansi awal}} \times 100\%$$

Selama inkubasi dilakukan juga pengukuran pH dan pertumbuhan jamur dengan mengukur biomassa jamur.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil isolasi jamur dari limbah batik didapatkan 5 jenis isolat jamur yaitu 3 isolat berasal dari saluran pembuangan yaitu isolate SL3, SL4 dan SL5 serta 2 isolat berasal dari bak penampungan yakni isolate BK4 dan BK6. Setelah dilakukan pemurnian dan seleksi pada medium PDA dengan penambahan pewarna naftol menunjukkan hanya isolat BK4 dan SL4 yang menunjukkan pertumbuhan yang optimal, seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Pertumbuhan Isolat Jamur (A) Isolat BK4; (B) Isolat SL4

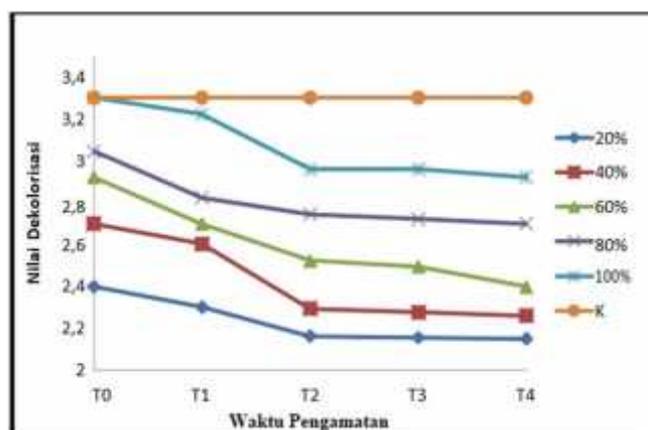
Setelah didapatkan isolat dari hasil pemurnian jamur selanjutnya dilakukan pengamatan pertumbuhan jamur mulai dari warna awal-akhir koloni, bentuk tepi dari koloni dan permukaan koloni. Hasil pengamatan selama 7 hari pada medium PDA menunjukkan karakteristik , seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengamatan Makroskopik Morfologi Koloni dari Dua Isolat Jamur Indigenous

No.	Isolat	Jenis Pengamatan			
		Warna Koloni 2-3 H	Bentuk Tepi Koloni	Permukaan Koloni	Warna Koloni 4-7 H
1.	BK4	Putih	Bulat menyebar	Rata seperti kapas dan koloni jamur menyebar ke atas	Kekuningan
2.	SL4	Hijau Tua	Bulat tetapi koloni menyebar terpisah	Rata seperti tepung	Hijau tua

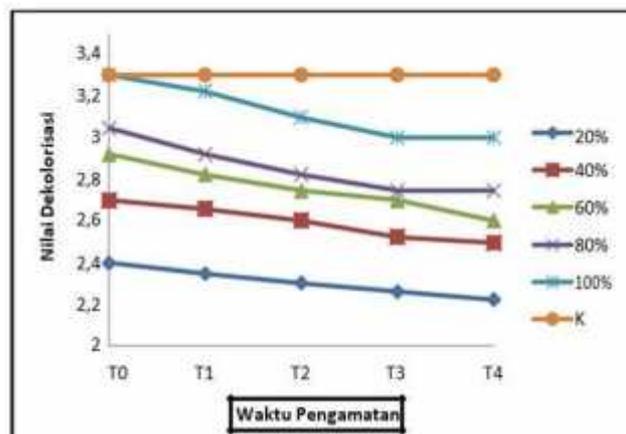
Dekolorisasi Pewarna Naftol oleh Isolat Jamur

Setelah dilakukan pengamatan secara visual dari masing-masing limbah yang diamati dengan melihat perubahan warna pada masing-masing perlakuan yang diberikan pada setiap sampel isolat, selanjutnya dilakukan pengamatan dekolourisasi dengan melihat penurunan OD, menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang maksimum 580 nm. Isolat jamur indigenous yang didapat selanjutnya diuji kemampuannya dalam mendekolorisasi zat warna hasil industri limbah batik Makassar dengan menggunakan media yang berisi medium cair yang mengandung pewarna naftol dengan perlakuan konsentrasi 20%, 40%, 60%, 80%, dan 100%. Inkubasi dilakukan menggunakan shaker dengan kecepatan 150 rpm dan pengamatan dilakukan pada hari ke 2,4,6,8 dan 10. Masing-masing medium yang telah diatur konsentrasi awalnya berisi inokulum isolat SL4 yaitu konsentrasi 20% (awal 2,3979 menjadi 2,1487), konsentrasi 40% (awal 2,6989 menjadi 2,2596), konsentrasi 60% (awal 2,9208 menjadi 2,3979), konsentrasi 80% (awal 3,0457 menjadi 2,6989), konsentrasi 100% (awal 3,3010 menjadi 2,9203), seperti terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik hasil dekolourisasi isolat SL4 pada berbagai konsentrasi yang berbeda selama 10 hari pengamatan

Sedangkan untuk medium yang berisi isolat BK4 yaitu konsentrasi 20% (awal 2,3979 menjadi 2,2218), konsentrasi 40% (awal 2,6989 menjadi 2,4948), konsentrasi 60% (awal 2,9208 menjadi 2,6020), konsentrasi 80% (awal 3,0457 menjadi 2,7447), konsentrasi 100% (awal 3,3010 menjadi 3) seperti terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik hasil dekolorisasi isolat BK4 pada berbagai konsentrasi yang berbeda selama 10 hari inkubasi

Dekolorisasi oleh kedua isolat dengan masing-masing konsentrasi ini diduga terjadi dikarenakan kedua isolat tersebut mampu memecah senyawa-senyawa besar menjadi lebih sederhana dengan berat molekul rendah yang terdapat pada limbah. Peristiwa pemecahan atau degradasi yang terjadi pada limbah, terkait dengan kemampuan masing-masing isolat jamur dalam mensintesis enzim spesifik yang terdapat pada masing-masing gugus limbah, yaitu dapat memproduksi metabolit, misalnya enzim ekstraseluler (Darniati, 2008).

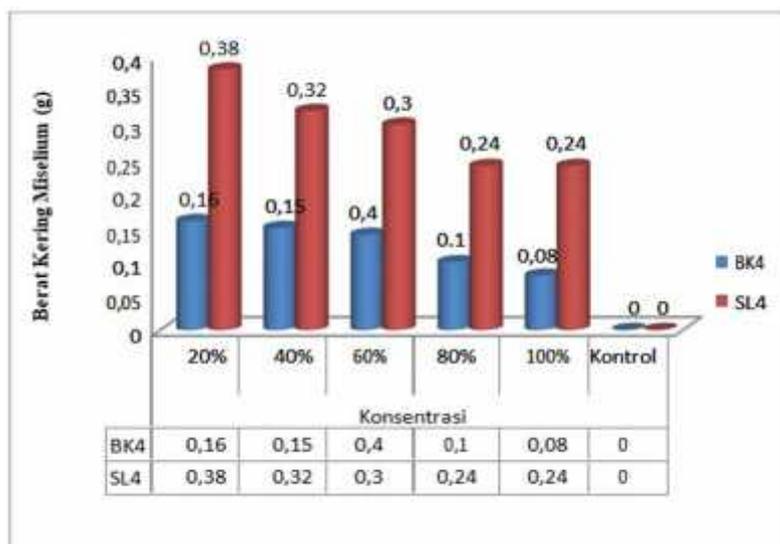
Mekanisme pengolahan limbah oleh jamur dilakukan melalui proses degradasi dan absorpsi. Proses degradasi adalah proses penguraian senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana oleh organisme sedangkan proses absorpsi adalah penyerapan limbah oleh gel pada miselium. Mekanisme degradasi dilakukan oleh lignin peroksidase, mangan peroksidase dan laccase. Ketiga enzim ini akan bekerja maksimal pada kondisi nitrogen rendah (Setiadi, 2002) dalam Dewi (2004).

Menurut Martani *et al.* (2011) fungi dapat mendekolorisasi struktur azo dengan sistem enzimatis dan non-enzimatis. Penurunan intensitas warna oleh aktifitas isolat fungi diakibatkan oleh dua hal, yaitu karena adsorpsi dan sekresi enzim pada metabolismenya. Jadi, berdasarkan hasil yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa isolat SL4 mempunyai kemampuan dekolorisasi lebih cepat dibandingkan dengan isolat BK4.

Pengukuran Pertumbuhan Biomassa Jamur Selama Dekolorisasi

Hasil pengamatan selama kurun waktu 10 hari, isolat jamur indigenous yang berada dalam medium mengalami perubahan dari segi morfologi yaitu bentuk, ukuran dan warna isolat jamur setelah sebelumnya diinokulasikan pada media PBD yaitu isolat jamur SL4 yang digunakan mempunyai bentuk bulat, ukurannya sedang, teksturnya seperti jelly dan warnanya putih bening berubah warna menjadi warna orange untuk konsentrasi 20%, 40% dan warna cokelat untuk konsentrasi 60%, 80%, 100%. Sedangkan untuk isolat jamur BK4 mempunyai bentuk hifa menggumpal, teksturnya seperti jelly dan berwarna putih bening berubah warna menjadi warna cokelat tetapi teksturnya tidak sama seperti bentuk sebelumnya yaitu untuk semua perlakuan konsentrasi (20%, 40%, 60%, 80% dan 100%).

Hasil pengukuran biomassa sel untuk isolat jamur SL4 yaitu konsentrasi 20% mempunyai berat kering yang paling besar dibanding dengan konsentrasi yang lain yaitu sebesar 0,38 g, sedangkan untuk konsentrasi yang lain yaitu 40% 0,32 g, 60% 0,30 g dan untuk konsentrasi 80% dan 100% hasilnya sama yaitu 0,24 g. Sedangkan untuk isolat BK4 yaitu untuk konsentrasi 20% lebih berat dibandingkan dengan konsentrasi yang lain yaitu sebesar 0,16 g, 40% 0,15 g, 60% 0,14 g, 80% 0,10 dan 100% 0,08 g. Pengukuran berat kering miselium tersebut terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Biomassa sel isolat jamur SL4 dan isolat BK4 pada berbagai konsentrasi setelah dekolorisasi

Jika melihat dari berat kering masing-masing konsentrasi yang telah diukur dapat disimpulkan bahwa isolat SL4 mempunyai kemampuan adaptasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan isolat BK4. Hasil penelitian dengan melihat pertumbuhan pada medium yang berisi isolat SL4 dan isolat BK4 teramati bahwa seiring terjadinya dekolorisasi limbah juga terjadi penambahan biomassa dari isolat jamur. Untuk masing-masing perlakuan yang diberi kedua isolat jamur memerlukan waktu untuk beradaptasi dengan media untuk mulai tumbuh. Kedua isolat jamur yaitu SL4 dan isolat BK4 atau menggunakan dekstrose yang ditambahkan pada kedalam limbah sebagai senyawa tumbuh awal lalu diinkubasi selama 10 hari dengan interval waktu pengamatan yaitu setiap 2 hari. Penggunaan dekstrose atau sejenis gula merupakan sumber karbon utama untuk pertumbuhan awal jamur. Setelah beradaptasi, jamur akan menggunakan limbah sebagai sumber karbonnya, mengingat zat warna batik sebagian besar merupakan senyawa organik (baik zat warna alam maupun zat warna sintetik) yang terdiri dari suatu struktur yang menghasilkan warna yang disebut chromogen yaitu suatu *aromatic body* yang berisi suatu gugus pemberi warna, umumnya disebut *chromophore*. *Chromophore* adalah gugus-gugus yang menyebabkan warna dengan penyerapan panjang gelombang secara selektif (Bajpai *et al.* 1993) dalam Parama dan Kusomo (2000).

Biomassa sel jamur juga dapat dipengaruhi oleh konsentrasi limbah karena konsentrasi limbah akan mempengaruhi nilai dekolorisasi. Kemampuan dekolorisasi dengan kecepatan yang berbeda dipengaruhi oleh faktor lingkungan yang mendukung pertumbuhan jamur, diantaranya konsentrasi limbah sebagai media tumbuh jamur dan faktor pH. Kepekatan suspensi yang terkandung didalam limbah mempengaruhi pertumbuhan isolat jamur. Karena semakin pekat atau tinggi konsentrasi limbah sebagai media tumbuh jamur maka semakin kecil kemungkinan jamur untuk tumbuh dan akan mempengaruhi biomassa jamur yang ada dalam limbah. Ini sesuai dengan hasil yang didapatkan yaitu pada konsentrasi 100% nilai dekolorisasinya rendah dan juga berat kering miselium yang dihitung yaitu untuk isolat SL4, 24 g dan isolat BK4 0,08 g.

Sebaliknya jika semakin rendah konsentrasi limbah sebagai media tumbuh jamur maka semakin besar kemungkinan jamur untuk dapat tumbuh dengan baik dan biomassa yang dihasilkan lebih besar. Ini sesuai dengan hasil yang didapatkan yaitu pada konsentrasi 20% nilai dekolorisasinya tinggi dan juga berat kering miselium yang dihitung lebih besar dibandingkan dengan nilai konsentrasi yang lain yaitu untuk isolat SL4 0,38 g dan isolat BK4 0,16 g. Selama degradasi dan dekolorisasi limbah juga menunjukkan perubahan dari pH 4 menjadi pH 6 pada berbagai konsentrasi walaupun dengan kecepatan yang berbeda-beda. Menurut Martani *et al.* (2003), pH yang sangat baik untuk pertumbuhan jamur yaitu pH 4-6. Kemampuan dekolorisasi dengan kecepatan yang berbeda dipengaruhi oleh faktor lingkungan yang mendukung pertumbuhan jamur, diantaranya adalah konsentrasi limbah sebagai media tumbuh jamur dan faktor pH. Penelitian ini menunjukkan bahwa isolat SL4 dan isolat BK4 mampu menyerap zat warna limbah. Jika dilihat dari kemampuan dekolorisasi dan perhitungan berat kering jamur isolat SL4 lebih baik dalam mendekolorisasi limbah dibandingkan isolat BK4.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan kemampuan dekolorisasi dan degradasi oleh isolat jamur dari limbah batik yakni SL4 dan BK4 hasil terbaik ditunjukkan oleh isolat SL4 pada konsentrasi pewarna naftol 20%.

DAFTAR PUSTAKA

- Darniati, 2008. *Penurunan Kadar Warna Limbah Cair Industri Pencucian Jeans dengan Kitosan dan Jamur Lapuk Putih *Trametes versicolor**. Sekolah Pascasarjana, Universitas Sumatera Utara.
- Dewi, RS., 2004. *Potensi Isolat Fungi Limbah Industri Tekstil Sebagai Agen Pendekolorisasi*. Skripsi Tidak Dipublikasikan. Fakultas Biologi UNSOED, Purwokerto.
- Martani, E., Utami, AT., dan Hartadi, S., 2003. *Biodegradasi Zat Pencelup Malachite Green oleh Jamur Pembusuk Putih*. Jurnal Manusia dan Lingkungan. 18:16-27.
- Martani, E., S. Margino dan E. Nurnawati, 2011. *Isolasi dan Karakterisasi Jamur Pendegradasi Zat Pewarna Tekstil*. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Jurnal Manusia dan Lingkungan. 18(2): 127-136.

- Mattioli, D., F. Malpei, G. Bortone dan A. Rozzi, 2002. *Water Minization and Reuse in Textile Industry: Analysis, Technologies and Implementation*. IWA Publishing, Cornwall, UK.
- Manurung, R., Rosdanelli dan Irvan, 2004. *Perombakan Zat Warna Azo Reaktif secara Anaerob-Aerob*. <http://www.library.usu.ac.id/download/ft/tkimia-renita.2.pdf>. Diakses pada hari Kamis, 24 September 2015, pukul 20:50 WITA, Makassar.
- Paramana, O. dan W. Kusumo, 2000. *Peran Pseudomonas dan Khamir dalam Perbaikan Kualitas dan Dekolorisasi Limbah Cair Industri Batik Tradisional*. FMIPA UNS, Surakarta.
- Purnamasari, R. S., 2001. *Pengaruh Penggunaan Faktor-Faktor Produksi Terhadap Jumlah dan Debit Serta Aspek Finansial Pengolahan Limbah Cair Industri Tekstil*. Skripsi Tidak Dipublikasikan. Jurusan Ilmu- Ilmu Sosial Ekonomi Pertanian Fakultas Pertanian IPB, Bogor.
- Stia, R. D. dan L. Sri, 2010. *Dekolorisasi Limbah Batik Tulis Menggunakan Jamur Indigenous Hasil Isolasi pada Konsentrasi Limbah yang Berbeda*. Fakultas Biologi. UJS. 5(2): 75-82.