

# JAMUR WHITE ROT FUNGI TYPE KRUS-G DAN PEMANFAATANNYA DALAM DEKOLORISASI LIMBAH PEWARNA TEKSTIL

*by Indah Prihatiningtyas*

---

**Submission date:** 18-Mar-2022 09:16AM (UTC+0700)

**Submission ID:** 1786787214

**File name:** Jamur\_Krus-G.docx\_artikel\_UNY.pdf (529.83K)

**Word count:** 2617

**Character count:** 15563

## JAMUR WHITE ROT FUNGI TYPE KRUS-G DAN PEMANFAATANNYA DALAM DEKOLORISASI LIMBAH PEWARNA TEKSTIL

Indah Prihatiningtyas<sup>1</sup>, Munawwarah, Wahyu Nita Rasih Uhaira, Tri Megayanti, Baiq Reni Sekarpatmi,

Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman  
Kampus Gn. Kelua, Jl. Sambaliung No. 9, Samarinda  
e-mail : [indah.unmul@gmail.com](mailto:indah.unmul@gmail.com)  
Hp : 085878440135

### Abstrak

Azo dyes in Samarinda sarongs is a dye that is difficult to degrade. KRUS-G is choosed to decolorize the dyes because its transformation ability, it can degradate toxic dyes component. The purpose of this study was to decolorize the synthetic dyes waste of Samarinda sarings using White rot fungi types KRUS-G. The results showed the growth of fungus KRUS-G on synthetic dyes waste of Samarinda sarongs followed a linear equation  $y = 0,0153x + 0.0171$ . The highest percentage of decolorization was 95.2128% with an average enzyme activity of 0.3395 units / mL, and the average weight of 0.1012 grams total dry mycelia

**Kata kunci:** Samarinda sarongs, Decolorization, KRUS-G

### PENDAHULUAN

Kehidupan manusia sangat bergantung terhadap air, karena seseorang tidak dapat bertahan hidup tanpa air. Dengan meningkatnya populasi manusia maka kebutuhan air juga semakin meningkat. Indonesia adalah negara yang kaya akan ketersediaan air, namun potensi tersebut akan turun akibat pencemaran lingkungan dan kerusakan daerah tangkapan air. Salah satu penyebab pencemaran lingkungan sehingga menurunkan kualitas air berasal dari limbah cair industri tekstil. Limbah ini dihasilkan dari industri pencelupan yang mengandung bahan-bahan pencemar yang sangat kompleks dan intensitas warnanya tinggi.

Pewarna yang lazim digunakan dalam industri tekstil adalah pewarna jenis azo. Sarung samarinda merupakan salah satu cenderamata kota samarinda yang kemudian digunakan sebagai ikon kota tepian ini. Sarung samarinda merupakan salah satu produk andalan kota Samarinda, Kalimantan Timur. Azo merupakan pewarna yang banyak digunakan oleh para pengrajin sarung samarinda karena sifatnya yang memiliki warna-warna terang. Diperkirakan kurang lebih 10% dari pewarna yang digunakan dalam proses pencelupan dilakukan tidak mengikat serat dan dilepaskan ke lingkungan (Asad et. al., 2007). Azo memiliki toksisitas seperti efek mematikan, *genotoxicity*, *mutagenisitas*, dan karsinogenisitas ke tanaman dan hewan (Puvanewari et.al., 2006). Zat warna azo merupakan bahan pewarna yang tergolong bahan kimia yang sulit terdegradasi. Struktur azo sebagai komponen atau senyawa azo adalah senyawa organik yang mengandung gugus  $-N=N-$  terikat pada dua gugus lain. Zat warna golongan azo merupakan golongan zat warna yang memiliki kromofor  $-N=N$ . Kromofor akan tetap terikat dalam bahan bila ada radikal yang mengikatnya yaitu auksokrom. Ikatan keduanya yang kuat menyebabkan zat warna azo tidak dapat hilang dari perairan (Dewi,S.R dan Lestari,S., 2010).

Beberapa metode telah dilakukan untuk menghilangkan pewarna azo seperti dengan metode fisika-kimia (koagulasi, koagulasi-elektro oksidasi, adsorpsi, elektrolisis, ozonisasi), metode biologi baik menggunakan bakteri ataupun jamur (Sudha et. al., 2014). Bahan pewarna dapat didekolorisasi dengan metode fisika-kimia, metode ini efektif namun memerlukan biaya tinggi, menghasilkan senyawa berbahaya, memiliki masalah operasional dan membutuhkan perlengkap intensif (Awaluddin et al., 2001).

Menurut Andayani dan Sumartono (1999) bahwa penggunaan senyawa kimia seperti karbon aktif hanya mampu menyerap pencemar yang mempunyai sifat non-polar dengan berat molekul rendah, sedangkan senyawa non-polar dengan berat molekul tinggi tidak tereliminasi. Metode biologi digunakan sebagai metode alternatif, dianggap lebih menguntungkan karena lebih murah, ramah lingkungan dan tidak menghasilkan limbah tambahan berupa sedimentasi lumpur dalam jumlah besar (Dewi,S.R dan Lestari,S., 2010). Metode biologi dengan menggunakan mikroorganisme dapat digunakan untuk mendegradasi pewarna azo secara lengkap (Khalid et al., 2008), karena mikroorganisme mengeluarkan enzim seperti lakase, azo reduktase, peroksidase, dan hydrogenase untuk menurunkan azo, bentuk tereduksi dari pewarna azo termineralisasi menjadi senyawa sederhana dan digunakan sebagai sumber energi mereka (Stolz, 2001).

Jamur Pembusuk Putih (*White rot fungi*) merupakan salah satu jamur yang dapat mendegradasi bahan kimia misalnya pewarna dan dapat mempromosikan reaksi degradasi sampai pembentukan air dan karbon dioksida (Chagas and Durrant, 2001). Jamur ini melakukan operasi dekolorisasi dengan cara sistem ligninolitik yang aktif dalam kondisi terbatas baik dari sumber karbon atau nitrogen (Kapdan and Oztekin, 2003). Enzim Lignolytic seperti ligninase (LIP, E.C. 1.11.1.14), peroksidase Mangan (MNP, E.C. 1.11.1.13) dan laccase (Lac, E.C. 1.10.3.2) dapat menurunkan banyak polutan dalam campuran kompleks. 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 (Setiad.i, 2002). *White root fungi* dikenal karena kemampuan mereka untuk mendegradasi lignin dari kayu. Kemampuan ini berkaitan dengan enzim oksidatif ekstraseluler mereka yang terdiri dari Mangan Peroksidase (MnP), laccase dan Lignin Peroksidase (LiP). Di sisi lain, enzim ini juga terlibat dalam dekolorisasi. Menurut Singh et.al (2004) beberapa jenis *White root fungi* seperti *Trametes sp*, *Pleurotus ostreatus*, *Coriolus versicolor*, *Funalia trogii*, *Dicomitus squalens*, *Ischnoderma resinorum*, *Pleurotus calyptratus*, *Bjerkandera adusta*, dan *Phanerochaete chrysosporium* dapat digunakan untuk mendekolorisasi beberapa pewarna sintesis (Sumandono et. al., 2014).

Sumandono et.al (2014) mengatakan bahwa telah ditemukan isolat jamur KRUS-G yang berasal dari jamur *White rot fungi* yang merupakan seleksi isolasi dari 24 tipe jamur pembusuk putih dari beberapa sampel kayu di Kebun Raya Universitas Mulawarman, Samarinda, Kalimantan Timur. KRUS-G memiliki aktivitas laccase dan mampu bereaksi dengan RBBR., lebih dari 79 % dari RBBR itu didekolorisasi oleh KRUS-G, sedangkan jamur hasil isolasi yang lain yaitu *C. subvermispora* dan *P. Chrysosporium* masing-masing hanya mendekolorisasi 63-68% dan 21-23%. Jamur KRUS-G berhasil mendekolorisasi RBBR pada berbagai konsentrasi dalam media cair. Setelah 6 hari, diperoleh hasil masing-masing 84% dan 93,32%, untuk konsentrasi 100 dan 500 ppm. Penelitian ini bertujuan untuk menggunakan *White rot fungi* tipe KRUS-G untuk dekolorisasi model limbah pewarna sarung samarinda.

## **METODE**

### **Bahan dan Alat**

Bahan-bahan yang digunakan adalah beberapa media pertumbuhan yaitu: media Potato Dextrose Agar (PDA), medium cair ( Glukosa, yeast, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, MgSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O, FeSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O, MnSO<sub>4</sub>.4H<sub>2</sub>O, ZnSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O, pewarna sintetik sarung Samarinda 100 ppm, Aquades ), spiritus, alkohol 70%, kapas, kertas label, kertas wrap, alumunium foil, Na-tartaric buffer, MnSO<sub>4</sub>, DMP, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dan isolat jamur KRUS-G yang diperoleh dari hasil penelitian Sumandono.

Alat-alat yang digunakan adalah cawan petri, labu erlenmeyer, jarum ose, pinset, pipa plug, lampu bunsen, clean banch sebagai sarana pendukung proses penumbuhanbiakan jamur, laminar air flow, gelas ukur, timbangan analitik, spatula, magnetic stirrer, batang pengaduk, tabung reaksi, rak tabung reaksi, pipet tetes, pipet volume, lemari pendingin, labu ukur, tabung reaksi, gelas ukur, neraca Ohaus, pH

meter, bor gabus, autoklaf, inkubator, kompor gas, pompa vakum, kertas saring, desikator, vortex, minicup, centrifuge, centrifuge tube, micropipet, stopwatch, oven, spektrofotometer.

## **Prosedur Penelitian**

### Persiapan Jamur KRUS-G

Isolat jamur KRUS-G dibiakkan selama 4--5 hari sehingga tumbuh merata pada petry dish yang berisi PDA (Potato Dextrose Agar) yang kemudian dan direfresh secara berkala.

### Pembuatan Medium Cair

Sebanyak 20 gr Glukosa; 2,5 gr yeast; 1 gr  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ; 0,5 gr  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ; 0,01 gr  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ; 0,001 gr  $\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ; 0,001 gr  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ; model limbah tekstil (0,1 gr pewarna sintetik sarung Samarinda dimasukkan ke dalam gelas ukur kemudian ditambahkan aquades hingga volume 1 L). Larutan ini selanjutnya dididihkan dengan magnetic stirrer dan diatur pada pH 6. Kemudian larutan sebanyak 20 mL dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250 mL dan disterilisasi menggunakan autoklaf selama 40 menit.

### Pembuatan Kultur Medium Jamur

Tiga plug mycelia KRUS-G diinokulasikan pada labu erlenmeyer 100 mL yang telah di autoklaf yang berisi medium cair (20 gr Glukosa; 2,5 gr yeast; 1 gr  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ; 0,5 gr  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ; 0,01 gr  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ; 0,001 gr  $\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ; 0,001 gr  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ; 0,1 gr pewarna sintetik sarung Samarinda dan aquades). Dipersiapkan pula labu erlenmeyer yang hanya mengandung medium cair dan pewarna sintetik sarung Samarinda digunakan sebagai kontrol. Perlakuan diinkubasi selama 10 hari pada suhu 28°C.

## **Analisa**

### Pengukuran Dekolorisasi

Larutan pada erlenmeyer yang telah diinkubasi kemudian divakum untuk mendapatkan crude enzim. Hasil crude enzim kemudian divortex selama 10 detik agar larutan homogen. Kemudian di centrifuge selama 15 menit untuk mendapatkan larutan supernatan. Larutan tersebut kemudian diencerkan dengan 10 kali pengenceran. Dekolorisasi ditentukan dengan mengukur absorbansi pada panjang gelombang 595 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis.

### Pengukuran Aktifitas Enzim

Aktivitas enzim laccase diukur menggunakan campuran reaksi yang berisi 0,5 mL supernatan crude enzyme; 0,2 mL aquades, 0,25 mL Na-Tartaric buffer (pH 5, 6 dan 7) dan 0,05 DM dengan total volume 1 mL. Aktifitas enzim dikur dengan mengamati nilai absorbansi menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 495 nm setiap selang waktu 20 detik selama 3 menit.

### Pengukuran Berat Miselia Kering

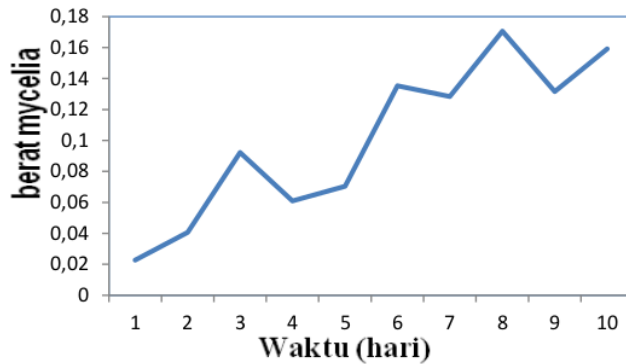
Kertas saring kosong yang sebelumnya telah dioven dan divakum pada desikator ditimbang dan dicatat beratnya, kemudian kertas saring tersebut digunakan untuk wadah miselia yang diperoleh dari hasil vakum, kemudian dimasukkan ke oven selama 24 jam dengan suhu 100°C, dan dicatat beratnya, kemudian dihitung selisihnya sehingga diperoleh berat miselia kering.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### Hasil dan Pembahasan

Pertumbuhan secara umum dapat didefinisikan sebagai penambahan secara teratur semua komponen didalam sel hidup. Pertumbuhan akan berlangsung selama nutrisi masih cukup tersedia, dan pertumbuhan sel hidup dapat diukur dengan melihat kenaikan biomassa atau jumlah sel. Pertumbuhan sel mikroba biasanya mengikuti suatu pola pertumbuhan tertentu berupa kurva pertumbuhan sigmoid (model Monod). Fase dalam pertumbuhan bakteri telah dikenal luas oleh ahli mikrobiologi. Terdapat 4 fase pertumbuhan bakteri ketika ditumbuhkan pada kultur curah (batch culture), yaitu fase adaptasi (lag phase), fase perbanyakkan (exponential phase), fase statis (stationer phase), dan fase kematian (death phase) (Purwoko dan Tjahjadi, 2007). Menurut

Suharto (1995), kinetika pertumbuhan mikroba pada berbagai fase dapat menunjukkan bahwa sel mikroba tumbuh bervariasi dalam waktu tertentu. Profil kinetika pertumbuhan pertambahan Jamur KRUS-G ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Pertumbuhan Jamur KRUS-G

Pertumbuhan jamur secara matematis dapat dinyatakan melalui persamaan dibawah ini (Prihastuti dan Yuliatun, 2002)

$$dN/dt = \mu N, \quad dX/dt = \mu X, \quad dZ/dt = \mu Z$$

dimana:

N = Jumlah sel / ml

X = Massa sel / ml

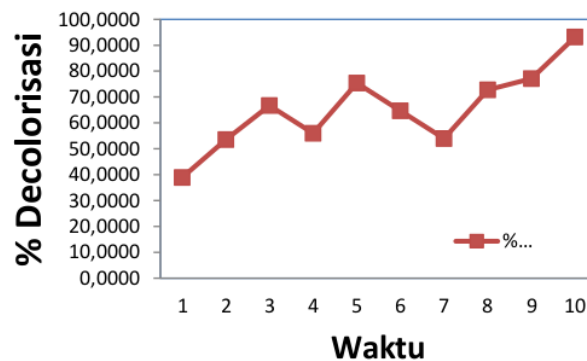
Z = Jumlah setiap komponenseluler /ml

t = Waktu (jam)

$\mu$  = konstanta kecepatan tumbuh atau kecepatan tumbuh spesifik

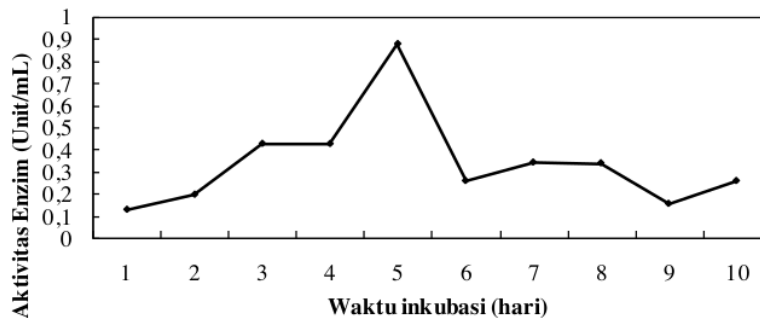
Dari Gambar 1 terlihat bahwa kinetika pertumbuhan sel jamur KRUS-G pada fase eksponensial. Pada fase eksponensial ini, sel melakukan konsumsi nutrient dan proses fisiologi lainnya, sehingga jumlah sel menjadi bertambah setiap waktu. Hal ini terjadi karena didukung oleh kondisi pH yang cocok bagi jamur untuk tumbuh, dan juga ditunjang oleh kondisi lingkungan termasuk suhu dan kelembaban udara serta nutrisi yang baik (Purwoko dan Tjahjadi, 2009). Adapun untuk menjelaskan Laju Pertumbuhan Spesifik (/jam) Sel KRUS-G dari kurva pertumbuhan, dengan pemodelan matematika regresi linier didapatkan  $y = 0,0153x + 0,0171$ .

Kemampuan dekolorisasi pewarna sarung Samarinda oleh jamur KRUS-G pada pada waktu inkubasi hari ke 1 sampai hari ke 10 menunjukkan nilai absorbansi dan persentase penurunan zat warna. Nilai persentase hasil uji dekolorisasi pewarna sintetis sarung Samarinda dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 595 nm dapat dilihat pada Gambar 2.



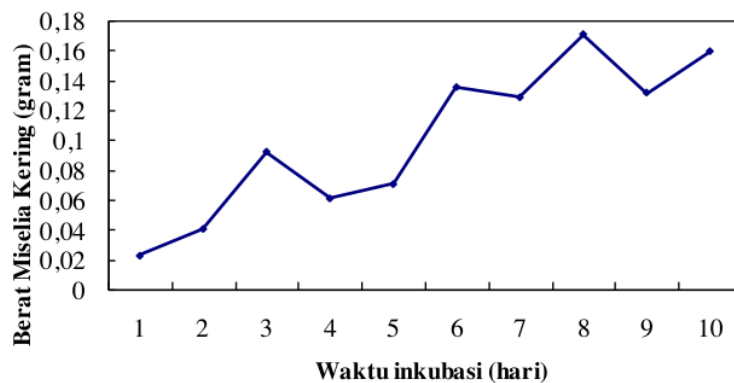
Gambar 2. Hasil Uji Dekolorisasi Pewarna Sarung Samarinda menggunakan jamur KRUS-G

Dari Gambar 2 terlihat bahwa nilai dekolorisasi tertinggi pada hari ke 10 mencapai 95,2128%. Dekolorisasi ini terjadi dikarenakan peran enzim yang ada pada Jamur KRUS-G yaitu laccase, mangan peroksidase dan lignin peroksidase. Gambar 3 menunjukkan keaktifan enzim laccase pada jamur KRUS-G terhadap waktu inkubasi.



Gambar 3. Aktivitas Enzim Laccase pada Jamur KRUS-G

Pada Gambar 3 menunjukkan rata-rata aktivitas enzim laccase mencapai 0,3395 unit/mL. Persentase dekolorisasi juga dipengaruhi proses adsorpsi limbah pewarna sintetik oleh gel yang ada pada miselium KRUS-G. Jumlah berat miselia kering yang dihasilkan terhadap waktu inkubasi selama 10 hari ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik berat miselia kering KRUS-G terhadap waktu inkubasi

Pada Gambar 4 menunjukkan bahwa rata-rata berat miselia kering yang dihasilkan sebesar 0,1012 gram. Jamur dapat mendekolorisasi pewarna struktur azo disebabkan oleh dua hal yaitu karena sistem non-enzimatis berupa proses adsorpsi dan aktivitas metabolisme sistem enzimatik (Wilkolazka et al., 2002). Mekanisme degradasi yaitu sistem enzimatik dilakukan oleh lignin peroksidase, mangan peroksidase dan laccase. Sedangkan proses adsorpsi adalah penyerapan limbah oleh gel pada miselium (Setiadi, 2002). Dekolorisasi terjadi pada limbah sintesis sarung samarinda karena aktifitas non-enzimatis yang ditunjukkan dengan proses adsorpsi gel yang ada pada miselia bekerja bersamaan dengan sistem enzimatik yang ditunjukkan dengan aktivitas enzim laccase. Dekolorisasi disebabkan oleh proses adsorpsi, dimana substansi molekul meninggalkan

larutan limbah dan bergabung pada permukaan miselium. Proses adsorpsi disini berfungsi untuk menyisihkan senyawa-senyawa aromatik dan senyawa organik terlarut (Dewi dan Lestari, 2010)..

## **SIMPULAN DAN SARAN**

### Simpulan

1. Pertumbuhan Jamur KRUS-G mengikuti persamaan linier kecepatan tumbuh spesifik ( $\mu$ ),  $y = 0,0153x + 0,0171$
2. Persentase dekolonisasi tertinggi terjadi pada hari ke 10 mencapai 95,2128% dengan rata-rata aktivitas enzim sebesar 0,3395 unit/mL dan rata-rata berat miselia kering sebanyak 0,1012 gram.

### Saran

Penelitian ini merupakan penelitian pendahuluan, untuk penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan melakukan variasi pH, suhu. Limbah yang digunakan masih berupa limbah sintesis, akan lebih baik ada penelitian yang menerapkan pada limbah asli.

## **DAFTAR PUSTAKA**

Andayani W, Sumartono A. 1999. Aplikasi Radiasi Pengion dalam Penguraian Limbah Industri Radiolisis Larutan Standar Zat Warna Reaktif Cibacron Violet2r. Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi-Batan. Majalah Batan. 32(1):2.

Asad S, Amoozegar MA, Pourbabaee AA, Sarbolouki MN, Dastgheib SM. 2007. Decolorization of textile dyes by newly isolated halophilic and halotolerant bacteria. *Bioresources Technology* 98: 2082-2088.

Awaluddin R., Darah S., Ibrahim C. D dan Uyub A. M. 2001. Decolorization of Commercially Available Synthetic Dyes by The White Rot Fungus *Phanerochaete chrysosporium* ME 446 (ATCC 34541). Proc. NSF workshop. Kuala Lumpur.

Chagas, E.P and LR Durrant. 2001. Decolorization of azo dyes by *Phanerochaete chrysosporium* and *Pleurotus sajorajau*. *Enzyme and microbial technology* 29 (8), pp. 473-477.

Dewi, R.S., Lestari, S. 2010. Dekolorisasi Limbah Batik Tulis Menggunakan Jamur Indigenous Hasil Isolasi Pada Konsentrasi Limbah Yang Berbeda. *Molekul*, 5 (2), pp. 75 – 82.

Kapdan and Oztekin. 2003. Decolorization of textile dyestuff Reactive Orange 16 in fed-batch reactor under anaerobic condition. Article in *Enzyme and Microbial Technology* 33(2), pp. 231-235.

Khalid.A., Arshad.M., and Crowley.D.E., 2008. Decolorization of azo dyes by *Shewanella* sp. Under saline conditions. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 79, pp. 1053- 1059.

Purwoko dan Tjahjadi. 2007. *Fisiologi Mikrobiologi*. Bumi Aksara, Jakarta.

Puvaneswari, N., Muthukrishnan, J., and Gunasekaran, P. 2006. Toxicity assessment and microbial degradation of azo dyes. *Indian J Exp Biol.* 44, pp. 618-626.

Setiadi, T., Suwardiyono, and Wenten, I.G. 2002. Treatment of Textile Wastewater by a Coupling of Activated Sludge Process with Membrane Separation, Proc. Environmental Technology and Management Seminar. 9-10 Januari. Bandung.

Stolz, A. 2001 Basic and applied aspects in the microbial degradation of azo dyes. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 56: pp.69-80.

Sudha, M., A.Saranya<sup>1</sup>, G. , Selvakumar., N. Sivakumar. 2014. Microbial degradation of Azo Dyes: A review. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 3 (2), pp. 670-690.

Suharto. 1995. Bioteknologi dalam Dunia Industri. Andi Offset, Yogyakarta.

Sumandono et al., 2013. Decolorization of Remazol Brilliant Blue R by new isolated white rot fungus collected from tropical rain forest of East Kalimantan and its ligninolytic enzymes activity. Procedia Environmental Sciences.

Wilkołazka, A.J., J.KR. Dest, E. Malarczyk, W. Wardas, A. Leonowicz. 2002. Fungi and Their Ability to Decolourize Azo and Anthraquinonic Dyes. Enzyme and Microbial Technology, 30, pp. 566- 572.



# JAMUR WHITE ROT FUNGI TYPE KRUS-G DAN PEMANFAATANNYA DALAM DEKOLORISASI LIMBAH PEWARNA TEKSTIL

---

## ORIGINALITY REPORT

---

17%

SIMILARITY INDEX

17%

INTERNET SOURCES

0%

PUBLICATIONS

4%

STUDENT PAPERS

---

## MATCH ALL SOURCES (ONLY SELECTED SOURCE PRINTED)

---

17%

★ es.scribd.com

Internet Source

---

Exclude quotes  On

Exclude matches  < 2%

Exclude bibliography  On