

SKRIPSI

KEMAMPUAN BAKTERI *Anoxybacillus rupiensis* TS04 DAN *Anoxybacillus flavithermus* TS15 DALAM BIODEKOLORISASI LIMBAH INDUSTRI KAIN JUMPUTAN

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Sains pada
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sriwijaya



M. YUNUS RIVAI

08041181320013

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
INDRALAYA
2017**

HALAMAN PENGESAHAN

KEMAMPUAN BAKTERI *Anoxybacillus rupiensis* TS04 DAN *Anoxybacillus flavithermus* TS15 DALAM BIODEKOLORISASI LIMBAH INDUSTRI KAIN JUMPUTAN

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Sains pada
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sriwijaya

Oleh:

M. YUNUS RIVAI
08041181320013

Indralaya, Juli 2017

Pembimbing I

Pembimbing II



Dra. Muharni, M.Si
NIP.196306031992032001



Dr. Marieska Verawaty, M.Si
NIP. 97503222000032001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Biologi,



Dr. Mungwar, M.Si.
NIP. 196805211993031003

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya ilmiah berupa Skripsi dengan judul “Kemampuan Bakteri *Anoxybacillus rupiensis* TS04 dan *Anoxybacillus flavithermus* TS15 dalam Biodekolorisasi Limbah Industri Kain Jumputan” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam pada 27 Juli 2017.

Indralaya, Juli 2017

Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah berupa Skripsi:

Ketua :

1. Dra. Muharni, M.Si
NIP. 196306031992032001

(.....)

Anggota:

2. Dr. Marieska Verawaty, M.Si
NIP. 197503222000032001

(.....)

3. Dr. Munawar, M.Si
NIP. 196805211993031003

(.....)

4. Dr. Elisa Nurnawati, M.Si
NIP. 197504272000122001

(.....)

5. Dr. Salni, M.Si
NIP. 196608231993031002

(.....)

Mengetahui,



Prof. Dr. Iskhaq Iskandar, M. Sc
NIP. 197210041997021001



Dr. Munawar, M.Si
NIP. 196805211993031003

HALAMAN PERSEMBAHAN



"...Boleh jadi kamu membenci sesuatu, padahal ia amat baik bagimu, dan boleh jadi (pula) kamu menyukai sesuatu, padahal ia amat buruk bagimu; Allah mengetahui, sedang kamu tidak mengetahui." [QS. Al Baqarah: 216]

النَّاسُ بِالتَّفْكِيرِ وَاللَّهُ بِالتَّدْبِيرِ

"Manusia hanyalah berpikir (merencanakan), tetapi Allah jualah yang menentukan"

"Ketika hatimu terlalu berharap kepada seseorang. Maka Allah timpakan ke atas kamu pedihnya sebuah pengharapan. Supaya kamu mengetahui bahwa Allah sangat mencemburui hati yang berharap selain Dia. Maka Allah menghalangi kamu dari pada perkara tersebut. Agar kamu kembali berharap hanya kepada-Nya." -Imam Syafi'i-

**Karya Ini Saya Persembahkan
Kepada Yang Tercinta dan Teristimewa
Ibu & Ayah
Kakak & Adik
Keluarga Besar
Sahabat
Bioers 13
Almamater**

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : M. Yunus Rivai
NIM : 08041181320013
Judul : Kemampuan Bakteri *Anoxybacillus rupiensis* TS04 dan
Anoxybacillus flavithermus TS15 dalam Biodekolorisasi
Limbah Industri Kain Jumputan

Menyatakan bahwa skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi Tim Pembimbing dan bukan hasil penjiplakan atau plagiat. Apabila ditemukan unsur-unsur penjiplakan atau plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Indralaya, Juli 2017



M. Yunus Rivai
NIM. 08041181320013

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : M. Yunus Rivai
NIM : 08041181320013
Judul : Kemampuan Bakteri *Anoxybacillus rupiensis* TS04 dan
Anoxybacillus flavithermus TS15 dalam Biodekolorisasi
Limbah Industri Kain Jumputan

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menepatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*Corresponding author*).

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Indralaya, Juli 2017



M. Yunus Rivai
NIM. 08041181320013

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur atas ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat, karunia, dan ridho-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Sholawat teriring salam tak lupa pula penulis haturkan kepada Baginda Nabi Muhammad SAW dan para sahabatnya yang tetap istiqomah hingga akhir zaman. Skripsi dengan judul “Kemampuan Bakteri *Anoxybacillus rupiensis* TS04 dan *Anoxybacillus flavithermus* TS15 dalam Biodekolorisasi Limbah Industri Kain Jumputan” ini dibuat bertujuan untuk diajukan sebagai syarat memperoleh gelar Sarjana Sains pada Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Sriwijaya (UNSRI).

Adapun dalam proses penyelesaian skripsi ini, banyak sekali pihak yang telah membantu, maka dari itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Ibu Dra. Muharni, M.Si. selaku dosen pembimbing I dan Ibu Dr. Marieska Verawaty, M.Si. selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, saran, arahan, serta dukungan moril maupun materil selama menyelesaikan penulisan skripsi ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan kelancaran, kesehatan, serta ridho-Nya selama masa perkuliahan dan penyelesaian skripsi ini.
2. Kedua orang tua saya (M. Yantono & Djunaida), kakak saya (M. Yusuf Ibrahim), adik saya (Ratnawati) dan keluarga besar yang telah memberikan semangat, motivasi, serta dukungan materil.
3. Prof. Dr. Ir. Anis Sagaf, M.S.C.E. selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
4. Prof. Dr. Iskhaq Iskandar, M.Sc selaku Dekan FMIPA UNSRI Indralaya.
5. Dr. Munawar, M.Si selaku Ketua Jurusan Biologi, FMIPA UNSRI Indralaya, sekaligus Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan dan nasehatnya selama proses perkuliahan.
6. Dr. Munawar, M.Si dan Dr. Elisa Nurnawati selaku dosen pembahas yang telah memberikan bimbingan, saran, waktu serta koreksi selama penulis menyelesaikan skripsi ini.

7. Seluruh staf Dosen Jurusan Biologi, FMIPA UNSRI Indralaya yang banyak memberikan bimbingan, nasehat, ilmu dan pengetahuan yang bermanfaat.
8. Karyawan Jurusan Biologi, FMIPA UNSRI Indralaya yang telah membantu dalam proses teknis dan administrasi selama perkuliahan dan penelitian.
9. Billy Ramadhan, Helen Octa Lentaya, dan Sonia Meta Anggraini yang telah membantu dan memberikan dukungan selama pelaksanaan penelitian dan penyelesaian skripsi ini.
10. Erliah, Novita Lestari Dewi, Billy Ramadhan, Rohmat Sugiyanto, Habibatur Rahmi, dan Rasti Puspha AR yang telah memberikan dukungan moral dan materil selama masa perkuliahan dan penelitian.
11. Rekan-rekan mahasiswa dan mahasiswi di Lab. Lantai 3 yang telah ikut serta membantu dan menemani selama masa penelitian dan penyelesaian skripsi ini.
12. Teman-teman Biologi Angkatan 13 yang tidak bisa tuliskan satu persatu atas segala bantuan dan kebersamaan kalian yang telah kita lewati bersama.
13. Imam Tarmizi, Caprirossi Sahe Sineba, Syarial Nafriansyah, Asti Nesia Himatuliza, Putri Kurnia Sari, dan Indah Ria Wahyuni, terima kasih atas segala dukungan dan kebersamaan kita.

Kepada seluruh pihak yang telah membatu dan tidak bisa dituliskan satu persatu, penulis ucapkan terima kasih, semoga Allah SWT membalas kebaikan kalian semua. Penulis menyadari dalam pelaksanaan penelitian dan penulisan skripsi ini masih memiliki kekurangan. Karena hal inilah penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirulkalam, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Indralaya, Juli 2017

Penulis

RINGKASAN

KEMAMPUAN BAKTERI *Anoxybacillus rupiensis* TS04 DAN *Anoxybacillus flavithermus* TS15 DALAM BIODEKOLORISASI LIMBAH INDUSTRI KAIN JUMPUTAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi, Juli 2017

M. Yunus Rivai; Dibimbing oleh Dra. Muharni, M. Si. dan
Dr. Marieska Verawaty, M. Si.

Bacteria Capabilities *Anoxybacillus rupiensis* TS04 and *Anoxybacillus flavithermus* TS15 in Biodecolorization of Industrial Waste Jumputan Fabric

xv + 39 halaman, 7 tabel, 4 gambar, 5 lampiran

RINGKASAN

Penggunaan zat warna sintetis dalam pembuatan kain jumputan menghasilkan limbah cair yang sulit terurai secara alami di alam sehingga dibutuhkan pengolahan lebih lanjut. Biodekolorisasi merupakan pengolahan limbah tekstil secara biologi dengan memanfaatkan aktivitas mikroorganisme untuk merombak zat warna pada limbah tekstil. Bakteri yang digunakan pada penelitian ini adalah bakteri termofilik hasil isolasi dari sumber air panas Tanjung Sakti Kabupaten Lahat yang telah melalui tahap skrining terhadap zat warna sintetis.

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Desember 2016 sampai dengan Maret 2017, bertempat di Laboratorium Genetika dan Bioteknologi, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya, Inderalaya. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan bakteri *Anoxybacillus rupiensis* TS04 dan *Anoxybacillus flavithermus* TS15 dalam biodekolorisasi limbah industri kain jumputan pada konsentrasi berbeda dan untuk mengetahui bakteri termofilik yang memiliki kemampuan biodekolorisasi terbaik. Tahapan penelitian ini meliputi uji daya biodekolorisasi dan perhitungan jumlah sel bakteri. Data yang didapat diolah menggunakan *Analysis of Varian* (ANOVA) pada taraf nyata () 5%, jika hasilnya signifikan maka akan dilakukan uji *Duncan New Multiple Range Test* (DNMRT) () 5%.

Hasil penelitian ini berupa aktivitas daya biodekolorisasi dan jumlah sel bakteri. Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini yaitu *Anoxybacillus rupiensis* TS04 memiliki daya biodekolorisasi tertinggi sebesar 83,25% pada konsentrasi limbah 80% (v/v) sedangkan *Anoxybacillus flavithermus* TS15 memiliki daya biodekolorisasi sebesar 69% pada konsentrasi limbah 40% (v/v) dan *Anoxybacillus rupiensis* TS04 mempunyai jumlah sel tertinggi sebanyak $1,52 \times 10^6$ cfu/mL sedangkan *Anoxybacillus flavithermus* TS15 mempunyai jumlah sel sebanyak $3,70 \times 10^5$ cfu/mL.

Kata Kunci : kain jumputan, limbah industri, biodekolorisasi, bakteri termofilik, *Anoxybacillus rupiensis*, *Anoxybacillus flavithermus*.

Kepustakaan : 56 (1977 – 2016)

SUMMARY

BACTERIA CAPABILITIES *Anoxybacillus rupiensis* TS 04 AND *Anoxybacillus flavithermus* TS 15 IN BIODECOLORIZATION OF INDUSTRIAL WASTE JUMPUTAN FABRIC

Scientific Paper in the form of Skripsi, Juli 2017

M. Yunus Rivai; Supervised by Dra. Muharni, M. Si. and
Dr. Marieska Verawaty, M. Si.

Kemampuan Bakteri *Anoxybacillus rupiensis* TS04 dan *Anoxybacillus flavithermus* TS15 dalam Biodekolorisasi Limbah Industri Kain Jumputan

xv+ 39 pages, 7 table, 4 pictures, 5 attachment

SUMMARY

The use of synthetic dyes in the manufacture of jumputan fabric produces liquid waste that is difficult to decompose naturally in nature so that further processing is required. Biodecolorization is a biological textile waste treatment by utilizing the activity of microorganisms to reorganize dyes on textile waste. The bacteria used in this study is the thermophilic bacteria isolated from the hot springs of Tanjung Sakti at Lahat Regency which has passed the screening stage against synthetic dyes.

This research has been carried out in December 2016 until March 2017, located at Genetics and Biotechnology Laboratory, Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Sriwijaya University, Inderalaya. This research was conducted to find out the ability of bacteria *Anoxybacillus rupiensis* TS04 and *Anoxybacillus flavithermus* TS15 in biodecolorization of industry waste of jumputan fabric at different concentration and to know of thermophilic bacteria having the best biodecolorization ability. The stages of this study include biodecolorization power test and calculation cells total of thermophilic bacteria. The data obtained were processed using Analysis of Varian (ANOVA) at the real level () 5%, if the result is significant it will be tested Duncan New Multiple Range Test (DNMRT) () 5%.

The results of this research are biodecolorization power activity and cells total of bacteria. The conclusion of this research is that *Anoxybacillus rupiensis* TS04 has the highest biodecolorization of 83,25% at 80% (v/v) waste concentration while *Anoxybacillus flavithermus* TS15 has 69% biodecolorization at 40% (v/v) waste concentration and *Anoxybacillus rupiensis* TS04 had the highest cells total of $1,52 \times 10^6$ cfu/mL whereas *Anoxybacillus flavithermus* TS15 had cells total of $3,70 \times 10^5$ cfu/mL.

Keywords: jumputan fabrics, industrial waste, biodecolorization, thermophilic bacteria, *Anoxybacillus rupiensis*, *Anoxybacillus flavithermus*.

Citations : 56 (1977 – 2016)

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	ii
Halaman Persetujuan	iii
Halaman Persembahan	iv
Halaman Pernyataan Integritas	v
Halaman Pernyataan Persetujuan Publikasi	vi
Kata Pengantar	vii
Ringkasan	ix
Summary	x
Daftar Isi	xi
Daftar Gambar	xiii
Daftar Tabel	xiv
Daftar Lampiran	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Hipotesis.....	4
1.4. Tujuan Penelitian	4
1.5. Manfaat Penelitian	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Industri Pengrajin Kain Jumputan.....	5
2.2. Zat Warna Sintesis pada Pengrajin Kain Jumputan	6
2.3. Pengolahan Limbah Cair Tekstil.....	8
2.4. Bakteri Termofilik.....	9
2.5. Bakteri Termofilik Pendegradasi Zat warna	10
2.5.1. <i>Anoxybacillus</i> sp.....	11
2.5.2. <i>Geobacillus thermocatenulatus</i> MS5.....	12
2.5.3. <i>Novibacillus thermophilus</i> SG-1	12
2.5.4. <i>Caldicellulosiruptor saccharolyticus</i>	12
BAB 3 METODE PENELITIAN	
3.1. Waktu dan Tempat	13
3.2. Alat dan Bahan	13
3.3. Rancangan Percobaan	13
3.4. Cara Kerja	
3.4.1. Pengambilan Sampel Limbah Tekstil Industri Kain Jumputan.....	14
3.4.2. Pembuatan Media.....	15

3.4.3. Peremajaan Bakteri	15
3.4.4. Pembuatan Inokulum	15
3.4.5. Uji Daya Biodekolorisasi	16
3.4.6. Pengukuran pH.....	16
3.4.7. Perhitungan Jumlah Sel Bakteri secara <i>Pour Plate</i>	17
3.4.8. Pengamatan	17
3.4.9. Analisis Data	17
3.4.10. Penyajian Data	17
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Aktivitas Daya Biodekolorisasi.....	18
4.1.1. Aktivitas Daya Biodekolorisasi pada Jenis Bakteri Termofilik Selama 8 Hari Inkubasi.....	19
4.1.2. Aktivitas Daya Biodekolorisasi pada Konsentrasi Limbah Tekstil yang Berbeda Selama 8 Hari Inkubasi	19
4.1.3. Aktivitas Daya Biodekolorisasi pada Interaksi Konsentrasi Limbah Tekstil dengan Jenis Bakteri Termofilik Selama 8 Hari Inkubasi	21
4.2. Jumlah Sel Bakteri	25
4.2.1. Jumlah Sel Bakteri <i>Anoxybacillus rupiensis</i> TS04 dan <i>Anoxybacillus flavithermus</i> TS15.....	25
4.2.2. Jumlah Sel Bakteri pada Konsentrasi Limbah Tekstil yang Berbeda.....	26
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan	27
5.2. Saran.....	27
Daftar Pustaka.....	28
Lampiran	33

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1. Pembuatan Salah Satu Zat Warna Azo	7
2.2. Struktur Kimia <i>Direct Blue</i>	8
2.3. Pertumbuhan Mikroorganisme Berdasarkan Suhu.....	9
4.1. Penampakan Visual Perombakan Zat Warna Limbah Industri Kain Jumputan Oleh Bakteri Termofilik Selama 8 Hari Inkubasi.....	24

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1. Penggolongan Zat Warna Berdasarkan Sifat dan Cara Pencelupannya.....	6
2.2. Bakteri Termofilik Pendegradasi Zat Warna	11
4.1. Aktivitas Daya Biodekolorisasi pada Jenis Bakteri Termofilik Selama 8 Hari Inkubasi	19
4.2. Aktivitas Daya Biodekolorisasi pada Konsentrasi Limbah Tekstil yang Berbeda Selama 8 Hari Inkubasi	20
4.3. Aktivitas Daya Biodekolorisasi pada Interaksi Konsentrasi Limbah Tekstil dengan Jenis Bakteri Termofilik Selama 8 Hari Inkubasi.....	21
4.4. Jumlah Sel Bakteri <i>Anoxybacillus rupiensis</i> TS04 dan <i>Anoxybacillus flavithermus</i> TS15	25
4.5. Jumlah Sel Bakteri pada Konsentrasi Limbah Tekstil yang Berbeda	26

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Komposisi Medium.....	33
2. Pengukuran pH dan Suhu.....	34
3. Analisis Varian.....	35
4. Uji Lanjut DNMRT () 5%.....	36
5. Anova Korelasi antara Daya Biodekolorisasi dengan Jumlah Sel Bakteri	38

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Palembang merupakan kota yang memiliki industri tekstil yang cukup terkenal. Kain jumputan adalah salah satu hasil produk dari industri tekstil tersebut yang sangat diminati oleh masyarakat dari berbagai daerah maupun mancanegara. Kebanyakan dari industri tekstil tersebut menggunakan zat warna sintetis dalam proses pembuatannya dengan alasan murah, warna tahan lama, mudah diperoleh, dan mudah dalam penggunaannya, tetapi limbah cair yang dihasilkan masih berwarna dan sulit terdegradasi (Agustina dan Amir, 2012).

Zat warna sintetis yang biasanya digunakan pada industri kain jumputan antara lain *direct bordox*, *direct green*, *direct blue*, dan *erionyl yellow*. Semua zat warna tersebut termasuk dalam golongan zat warna azo. Menurut penelitian Widjajanti *et al.* (2011), zat warna azo merupakan senyawa yang paling banyak terdapat dalam air limbah tekstil, yaitu sekitar 60%-70%. Senyawa azo berupa senyawa aromatik, bersifat stabil dan mempunyai warna yang terang.

Masalah utama yang ditimbulkan akibat penggunaan zat warna sintetis yaitu air limbah yang dihasilkan sulit terurai karena zat warna dalam air limbah memiliki gugus benzena dengan ikatan rangkap dua yang stabil. Menurut Agustina dan Badewasta (2009), jika air limbah tersebut dibuang di wilayah perairan tanpa adanya pengolahan sebelumnya maka akan terjadi pencemaran perairan. Air limbah ini dapat menurunkan kualitas air yang ditunjukkan dengan meningkatnya kekeruhan pada air, menghalangi sinar matahari sehingga proses fotosintesis pada tumbuhan air terganggu, dan yang lebih berbahaya lagi limbah cair ini bersifat mutagenik dan karsinogenik jika telah masuk ke dalam tubuh.

Karakteristik limbah industri tekstil yakni memiliki komponen berupa zat warna, bahan organik, surfaktan, serat serta logam berat yang dicerminkan dalam parameter kimia yaitu memiliki tingkat kekeruhan warna yang tinggi karena limbah tersebut berasal dari campuran berbagai warna, pH basa, kadar BOD dan COD yang tinggi, serta bersuhu tinggi (Martani *et al.*, 2011).

Parameter yang biasanya digunakan dalam menentukan pencemaran perairan dengan mengukur BOD (*Biological Oxygen Demand*) dan COD (*Chemical Oxygen Demand*). Berdasarkan Keputusan Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup No.51/MENLH/10/1995 tentang baku mutu air limbah tekstil, kadar BOD yang diizinkan dalam air limbah tekstil yaitu 50-150 mg/L dan kadar COD yang diizinkan dalam air limbah tekstil yaitu 100-300 mg/L (Riyani *et al.*, 2012). Sedangkan pada kenyataannya kadar BOD dan COD air limbah tekstil di beberapa industri tekstil melebihi dari ketentuan tersebut yaitu kadar BOD berkisar 80-6.000 mg/L dan kadar COD berkisar 150-12.000 mg/L serta memiliki intensitas warna yang tinggi (Azbar *et al.*, 2004).

Pengolahan air limbah tekstil pada umumnya dilakukan secara fisika dan kimia, tetapi cara ini masih memiliki kekurangan yakni membutuhkan biaya yang tidak sedikit serta masih menggunakan banyak bahan kimia. Menurut Komarawidjaja (2007), awalnya penggunaan teknologi untuk pengolahan air limbah tekstil secara fisika dan kimia lebih optimal, tetapi secara bertahap banyak yang beralih secara biologi dengan menggunakan mikroorganisme dengan alasan ekonomis dan meminimalisir penggunaan bahan kimia.

Pengolahan air limbah tekstil secara biologi dapat dilakukan dengan proses biodekolorisasi. Biodekolorisasi merupakan proses penghilangan zat warna pada air limbah tekstil dari warna gelap dan keruh menjadi lebih terang menggunakan mikroorganisme sehingga air limbah tekstil aman jika dibuang ke lingkungan perairan. Menurut Firdus dan Muchlisin (2010), prinsip dasar dari proses biodekolorisasi ini yaitu memanfaatkan aktivitas mikroorganisme dalam mengurangi kepekatan warna limbah. Sedangkan menurut Ardhina (2007), mekanismenya yakni mikroorganisme akan mengoksidasi gugus azo dan menguraikannya menjadi karbondioksida dan air dengan bantuan enzim.

Pengolahan air limbah tekstil sangat dipengaruhi oleh konsentrasi limbah dan jenis mikroorganisme yang digunakan. Semakin rendah kepekatan warna pada limbah maka semakin cepat zat warna dirombak oleh mikroorganisme, dan sebaliknya. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Dewi dan Lestari (2010), air limbah tekstil dengan konsentrasi 20% lebih cepat terdegradasi dibandingkan dengan konsentrasi 100%. Konsentrasi air limbah tekstil yang tinggi dapat

mengganggu aktivitas mikroorganisme bahkan kemungkinan mikroorganisme tersebut untuk hidup sangat kecil.

Salah satu agen mikroorganisme yang berpotensi dalam pengolahan air limbah tekstil adalah bakteri termofilik. Bakteri ini memiliki karakteristik tumbuh optimal pada suhu tinggi, memiliki pH antara 7,5-8,5, toleransi terhadap bahan organik, dan mempunyai enzim termostabil (Octarya *et al.*, 2013). Sehingga cocok digunakan dalam merombak zat warna tekstil karena pada industri tekstil terdapat bahan organik dimana bakteri termofilik toleran terhadap bahan tersebut. Di samping itu limbah yang memiliki pH antara 7,5-8,5 sangat cocok untuk kondisi pertumbuhan bakteri termofilik, serta bakteri ini memiliki enzim termostabil sebagai katalis untuk proses perombakan zat warna pada suhu tinggi.

Bakteri termofilik yang telah dilaporkan memiliki kemampuan biodekolorisasi limbah industri tekstil adalah *Anoxybacillus rupiensis*. Bakteri tersebut diisolasi dari sumber air panas Unhavre, India. Hasil penelitian menunjukkan 75% zat warna pada air limbah industri tekstil memudar selama 8 hari pada suhu 60°C (Gursahani dan Gupta, 2011).

Bakteri yang digunakan pada penelitian ini adalah bakteri termofilik hasil isolasi dari sumber air panas Tanjung Sakti Kabupaten Lahat. Hasil skrining diketahui *Anoxybacillus rupiensis* TS04 dan *Anoxybacillus flavithermus* TS15 memiliki kemampuan dalam merombak zat warna tekstil seperti *direct bordox*, *direct green*, *direct blue*, dan *erionyl yellow*, serta memiliki aktivitas selulase dan lignolitik (Muharni dan Yohandini, 2016).

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, maka didapatkan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Berapa besar kemampuan bakteri *Anoxybacillus rupiensis* TS04 dan *Anoxybacillus flavithermus* TS15 dalam biodekolorisasi limbah industri kain jumputan pada konsentrasi berbeda?
2. Bakteri termofilik mana yang memiliki kemampuan biodekolorisasi terbaik?

1.3. Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Konsentrasi limbah industri kain jumputan yang berbeda mempengaruhi kemampuan biodekolorisasi bakteri *Anoxybacillus rупiensis* TS04 dan *Anoxybacillus flavithermus* TS15.
2. Jenis bakteri termofilik yang berbeda mempengaruhi daya biodekolorisasi limbah industri kain jumputan.

1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui kemampuan bakteri *Anoxybacillus rупiensis* TS04 dan *Anoxybacillus flavithermus* TS15 dalam biodekolorisasi limbah industri kain jumputan pada konsentrasi berbeda.
2. Mengetahui bakteri termofilik yang memiliki kemampuan biodekolorisasi terbaik.

1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai kemampuan biodekolorisasi dari bakteri *Anoxybacillus rупiensis* TS04 dan *Anoxybacillus flavithermus* TS15 untuk digunakan sebagai agen biologis dalam mengolah air limbah industri tekstil dan hasil yang diperoleh dapat dijadikan referensi untuk penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, T. E., dan Badewasta, H. 2009. Pengolahan Limbah Cair Industri Batik Cap Khas Palembang dengan Proses Filtrasi dan Adsorpsi. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia*. Bandung, 19-20 Oktober 2009.
- Agustina, T. E., dan Amir, M. 2012. Pengaruh Temperatur dan Waktu pada Pengolahan Pewarna Sintetis Procion Menggunakan Reagen Fenton. *Jurnal Teknik Kimia*. 18(3): 54-61.
- Alam, M.S., P.R. Sarjono, A.L.N. Aminin. 2013. Isolasi dan Karakterisasi Selulase dari Bakteri Selulolitik Termofilik Kompos Pertanian Desa Bayat, Klaten, Jawa Tengah. *Jurnal Sains dan Matematika*. 21(2):48 – 53.
- Ardhina, A. 2007. Dekolorisasi Limbah Cair Industri Tekstil dengan Menggunakan *Omphalina* sp. *Skripsi*. Program Studi Biokimia, FMIPA, ITB.
- Awaluddin, R., Darah, S., Ibrahim, C. O., and Uyub, A. M. 2001. Decolorization of Commercially Available Synthetic Dyes by the White Rot Fungus *Phanerochaete chrysosporium*. *J. Fungi and Bactery*. 62: 55-63.
- Azbar, N., Yonar, T., and Kestioglu, K. 2004 Comparison of Various Advanced Oxidation Processes And Chemical Treatment Methods for COD and Colour Removal From Polyester and Acetate Fiber Dying Effluent. *Chemosphere*. Vol 55 hal 81-86.
- Aziziah, R. N. 2008. Dekolorisasi Limbah Lateks Pekat dan Dekolorisasi Zat Pewarna Tekstil secara Enzimatis dengan Formula *Omphalina* sp. *Skripsi*. Program Studi Biokimia, FMIPA IPB, Bogor.
- Baker, G., Gaffar, S., Cowan, D. A., and Suharto A. R. 2001. Bacterial Community Analysis of Indonesian Hotsprings. *FEMS Microbiology Letters* 200, 103-109.
- Brock, T. D., and M. T. Madigan. 1991. *Biology of Micoorganisme, six edition*. Prentice-Hal, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey.
- Christina, M. P., Mu'nisatun, S., Saptaaji, R., dan Marjanto, M. 2007. Studi Pendahuluan Mengenai Degradasi Zat Warna Azo (*Metil orange*) dalam Pelarut Air Menggunakan Mesin Berkas Elektron 350 keV/10 mA. *JFN*. 1(1): 31-44.
- Coulibaly, L., G. Gourene., and N. S. Agathos. 2003. Utilization Fungi for Biotreatment of Raw Wastewater. *African Journal of Biotechnology*. 2(12): 620-630.

- Demirjian, D., Moris, V. F., Cassidy, C. S. 2001. Enzymes from Extremophiles. *Current Opinion in Chemical Biology* 5, 144-151.
- Dewa, I. K. S., Bibiana, W. L., Anas, M. F., dan Dwi, A. S. 2008. Pengolahan Limbah Tekstil Sistem Kombinasi Anaerob-Aerob Menggunakan Biofilm Bakteri Konsersium dari Lumpur Limbah Tekstil. *Ecotrophic*. 3(2): 74-80.
- Dewi, R. S., dan Lestari, S. 2010. Dekolorisasi Limbah Batik Tulis Menggunakan Jamur Indigenous Hasil Isolasi pada Konsentrasi Limbah yang Berbeda. *Molekul*. 5(2): 75-82.
- Edwards, C. 1990. *Thermophiles in Microbiology of Extreme Environment*. Ed 5. Clive Edwardas. New York: Mc Graw Hill Publ. Comp.
- Firdus, and Muchlisin, Z. A. 2010. Degradation Rate of Sludge and Water Quality of Tangki Septik (Water Closed) by Using Starbio and Freshwater Catfish as Biodegradator. *Journal Natural*. Vol 10, Nomor 1.
- Fisher, A.B. dan S.S. Fong. 2014. Review Lignin Biodegradation and Industrial Implications. *AIMS Bioengineering*. 1(2):92 – 112.
- Gursahani, Y. H., and Gupta, S. G. 2011. Decolourization of Textile Effluent by a Thermofilik Bacteria *Anoxybacillus rupiensis*. *J. Pet. Environ Biotechnol*. 2(2): 1-4.
- Hakala, T. K. 2007. Characterization of The Lignin-Modifying Enzymes of The Selective White-Rot Fungus *Physisporinus rivulosus*. *Disertasi*. Department of Applied Chemistry and Microbiology. University of Helsinki.
- Handayani, N. I., Moenir, M., Setianingsih, N. I., Malik, R. A. 2016. Isolasi Bakteri Heterotrofik Anaerobik pada Pengolahan Air Limbah Industri Tekstil. *Jurnal Riset Teknologi Pencemaran Industri*. 7(1): 37-45.
- Heitner, C., D.R. Dimmel, dan J.A. Schimdt. 2010. *Lignin and Lignans Advances in Chemistry*. United State: CRC Press. xvi+ 683 hlm.
- Hidayat, P. 2008. Teknologi Pemanfaatan Serat Daun Nanas Sebagai Alternatif Bahan Baku Tekstil. *Teknoin*. 13(2):31 – 35.
- Huges, R. A. P., and Williams, R. A. D. 1977. Yelow-pigmented Strains of *Thermus* ssp. From Icelandic Hot Springs. *Journal of General Microbiology* 102, 375-383.
- Indriyani, 2003. Adsorpsi Zat Warna Tekstil dengan Adsorben Sekam Padi. *Tugas Akhir II*. Semarang: FMIPA UNNES.

- Komarawidjaja, W. 2007. Peran Mikroba Aerob dalam Pengolahan Limbah Cair Tekstil. *J. Tek. Ling.* 8(3): 223-228.
- Leena, R., and Selva, R. D. 2008. Biodecolourization of Textile Effluent Containing Reactive Black-B by Effluent-Adapted and non-Adapted Bacteria. *African Journal of Biotechnology.* 7(18): 3309-3313.
- Lestari, P. 2000. Karakterisasi Kitinase Ekstraseluler Asal Bakteri Termofilik GP 18 dari Sumber Air Panas Gunung Pancar. *Program Pascasarjana.* Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Lynd, L. R., J. W. Paul, H. V. Willem., and S. P. Isak. 2002. Microbial Cellulase Utilization Fundamental and Biotech. *Microbial and Mol. Biology.* 66(3): 506-577.
- Machmud, M. 2001. Teknik Penyimpanan dan Pemeliharaan Mikroba. *Buletin AgroBio.* 4(1): 24-32.
- Martani, E., Margono, S., dan Nurnawati, E. 2011. Isolasi dan Karakteristik Jamur Pendegradasi Zat Pewarna Tekstil. *J. Manusia dan Lingkungan.* 18(2): 127-136.
- Muharni., Yohandini, H. 2016. Karakterisasi Aktivitas Bakteri Termofilik sebagai Agen Biodekolorisasi Limbah Industri Tekstil. *Laporan Akhir Penelitian Unggulan Kompetitif.* Lembaga Penelitian Universitas Sriwijaya.
- Nurgoho, R. dan Ikbal. 2005. Pengolahan Air Limbah Berwarna Industri Tekstil dengan Proses AOPs. *JAI.* 1(2):163 – 172.
- Octarya, Z., Syukur, S., dan Purwati, E. 2013. Purifikasi Parsial Enzim Ekstraseluler (*Anoxybacillus* sp.) yang Diisolasi dari Sumber Air Panas Bukit Kili Solok serta Aplikasinya untuk Menghidrolisis Limbah Berserat. *Jurnal Natur Indonesia.* 15(2): 106-114.
- Pearce, C. I., Lloyd, J. R., and Guthrie, J. T. 2003. The Removal of Colour from Textile Wastewater Using Whole Bacterial Cell: a Review. *Dyes Pigments.* 58: 179-196.
- Pérez, J., J.M. Dorado., T.D.L. Rubia., dan J. Martínez. 2002. Biodegradation and Biological Treatments of Cellulose, Hemicellulose and Lignin: an Overview. *Int. Microbiol.* 2002(5):53 – 63.
- Prescott, L. M. 2005. *Prescott-Harley-Klein's: Microbiology.* 7th ed. The McGraw-Hill Companies: New York.

- Purwanti, I. F., Abdullah, S. R. .S., Hamzah, A., Idris, M., Basri, H., Mukhlisin, M., and Latif, M. T. 2015. Biodegradation of Diesel by Bacteria Isolated from *Scirpus mucronatus* Rhizosphere in Diesel-Contaminated Sand. *Journal of Advanced Science*. 1(2): 140-143.
- Rachma, A., R. S. Purbowatiningrum., Amini, A. L. N. 2009. Isolasi Bakteri Termofilik Sumber Air Panas Gedongsongo dengan Media Pengaya Minimal YT (Yeast Tripton) serta Identifikasi Genotipik dan Fenotipik. *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*. 12(3): 66-71.
- Retnosari, A. A., Shovitri, M. 2013. Kemampuan Isolat *Bacillus* sp. dalam Mendegradasi Limbah Tangki Septik. *Jurnal Sains dan Seni Pomits*. 2(1): 7-11.
- Riyani, K., Setyaningtyas, T., dan Dwiasih, D. W. 2012. Pengolahan Limbah Cair Batik Menggunakan Fotokatalis TiO₂-Dopan-N dengan Bantuan Sinar Matahari. *Valensi*. 2(5): 581-587.
- Sanroman, M. A., Deive, F. J., Dominguez, A., Barrio, T., Longo, M. A. 2010. Dye Decolourization by Newly Isolated Thermophilic Microorganisms. *Chemical Engineering Transaction*. Volume 20: 151-156.
- Saraswati, R., E. Husen, R.D.M. Simanungkalit. 2007. *Metode Analisis Biologi Tanah*. Bogor: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. v+271 hlm.
- Sastrawidana, I. D. K., Lay, B. W., Fauzi, A. M., Santosa, D. A. 2008. Pengolahan Limbah Tekstil Sistem Kombinasi Anaerob-Aerob Menggunakan Biofilm Bakteri Konsersium dari Lumpur Limbah Tekstil. *Ecotrophic*. 3(2): 74-80.
- Sastrawidana, I. D. K. 2011. Studi Perombakan Zat Warna Tekstil *Remazol Red* secara Aerob Menggunakan Bakteri *Enterobacter aerogenes* yang Diisolasi dari Lumpur Limbah Tekstil. *Jurnal Kimia*. 5(2): 117-124.
- Shen, N., Ying, C. H., Jie, J. C., Fang, Z., Hang, Z., Raymond, J. Z. 2015. Decolorization by *Caldicellulosiruptor saccharolyticus* with dissolved hydrogen under extreme thermophilic conditions. *Chemical Engineering Journal*. 262:847-853.
- Soewondo, P., dan Dyah, M. 2013. Biodegradasi Limbah Tekstil dengan Model Zat Warna *Reactive Orange 16* pada Reaktor Kontinyu *Fixed Bed* Anaerobik Dan Aerobik. Tersedia pada <http://www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionStore/Public/40/004/40004018.pdf>. Diakses pada tanggal 3 Desember 2016.

- Verma, A., and Shirkot, P. 2014. Purification and Characterization of Thermostable Laccase from Thermophilic *Geobacillus thermocatenulatus* MS5 and its Applications in removal of Textile Dyes. *Scholars Academic Journal of Biosciences*. 2(8): 479-485.
- Widjajanti, E., Tutik, R. P., dan Utomo, M. P. 2011. Pola Adsorpsi Zeolit terhadap Pewarna Azo Metil Merah dan Metil Jingga. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA*. Fakultas MIPA, Universitas Negeri Yogyakarta, 14 Mei 2011.
- Windasari, R. 2009. Adsorpsi Zat Warna Tekstil *Direct Blue 86* oleh Kulit Kacang Tanah. *Tugas Akhir II*. Semarang: Jurusan Kimia FMIPA UNNES.
- Yahdiana. 2011. Studi Degradasi Zat Warna Tekstil *Congo Red* dengan Metode Fotokatalik Menggunakan Suspensi TiO₂. *Skripsi*. Depok : FMIPA Universitas Indonesia.
- Yohandini, H., Julinar., Muharni. 2015. Isolation and Phylogenetic Analysis of Thermophile Community Within Tanjung Sakti Hot Spring, South Sumatera, Indonesia. *Hayati Journal of Biosciences*. Volume 22: 143-148.
- Yoo, E. S. 2000. Biological and Chemical Mechanisms of Reductive Decolorization of Azo Dyes. *Dissertation*. Genehmigte Berlin.
- Yu, Z., Zhou, X., Wang, Y., Yang, G., Zhou, S. 2015. Dissimilatory azoreduction of Orange I by a newly isolated moderately thermophilic bacterium, *Novibacillus thermophilus* SG-1. *Biotechnol Bioproc E*. 20: 1064-1070.
- Yuliawan, E., dan Nahari, I. S. 2013. Perbedaan Hasil Jadi Jumputan pada Kain Tricot Poliester 20S, 24S, dan 30S dengan Zat Warna Dispersi. *E-Journal*. 2(2): 15-21.
- Yunita, M., Hendrawan, Y., dan Yulianingsih, R. 2015. Analisis Kuantitatif Mikrobiologi pada Makanan Penerbangan (*Aerofood ACS*) Garuda Indonesia Berdasarkan TPC (*Total Plate Count*) dengan Metode *Pour Plate*. *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis dan Biosistem*. 3(3): 237-248.
- Zille, A. 2005. Laccase Reaction for Textile Application. *Disertasi*. Textile Department Universidade do Minho.