

SKRIPSI

BIOADSORPSI ZAT WARNA *DIRECT RED 80* MENGUNAKAN BAKTERI INDIGEN DARI LIMBAH INDUSTRI KAIN JUMPUTAN

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Sains Ilmu
Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sriwijaya



**TIARA MEGA
08041181621010**

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2020**

HALAMAN PENGESAHAN

**BIOADSORPSI ZAT WARNA *DIRECT RED 80* MENGGUNAKAN
BAKTERI INDIGEN DARI LIMBAH INDUSTRI KAIN JUMPUTAN**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Sains
Ilmu Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sriwijaya

OLEH:

TIARA MEGA

08041181621010

Dosen Pembimbing I

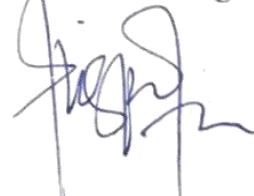


Dra. Muharni, M.Si.

NIP. 196306031992032001

Indralaya, Juli 2020

Dosen Pembimbing II



Dr. Elisa Nurnawati, M.Si.

NIP. 197504272000122001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Biologi



Dr. Arum Setiawan, S.Si., M.Si.

NIP. 197211221998031001

HALAMAN PERSETUJUAN


Karya ilmiah berupa Skripsi dengan judul *Bioadsorpsi Zat Warna Direct Red 80 menggunakan Bakteri Indigen dari Limbah Industri Kain Jumputan* telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada 15 Juli 2020.

Indralaya, Juli 2020.

Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah berupa Skripsi:

Ketua :

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


()

Anggota:

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

()

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

()

4. Dr. Hary Widjajanti, M.Si
NIP. 196112121987102001

()

5. Dra. Syafrina Lamin, M.Si
NIP. 196211111991022001


()

Mengetahui,

Dekan FMIPA


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

Ketua Jurusan Biologi


Dr. Arum Setiawan, M.Si
NIP. 197211221998031001

HALAMAN PERSEMBAHAN

Segala puji hanya bagi Allah SWT, Tuhan semesta alam yang senantiasa memberikan karunia dan petunjuk, sehingga saya dapat menyelesaikan Skripsi ini

Karya ini kupersembahkan untuk:
Ayah dan Ibuku tercinta
Erfanny Rachman, SE dan Siti Nuzulah

Terimakasih untuk segala cinta, kasih sayang, perhatian, pengorbanan, dukungan, nasihat dan untaian doa yang tiada pernah terhenti untukku

Kakakku Dewi Sartika, S. Pd dan Adikku
M. Omar Afdalaziz

Terimakasih untuk persaudaraan, kasih sayang, pengertian, motivasi dan doa yang selama ini telah kalian berikan untukku

Dosen-dosen yang ku hormati, yang senantiasa mengajarkan aku ilmu, pengalaman serta segala inspirasi

Terimakasih atas segala jasa-jasa kalian

Sahabat-sahabatku Biologi 2016

Terimakasih untuk beberapa tahun ini yang kita habiskan bersama.

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Tiara Mega
NIM : 08041181621010
Judul : Bioadsorpsi Zat Warna *Direct Red* 80 menggunakan Bakteri
Indigen dari 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 2020



Tiara Mega
NIM. 08041181621010

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Tiara Mega
NIM : 08041181621010
Judul : Bioadsorpsi Zat Warna *Direct Red* 80 menggunakan Bakteri
Indigen dari 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 menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*Corresponding author*).

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

Indralaya, Juli 2020



**Tiara Mega
NIM. 08041181621010**

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah menganugerahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga skripsi yang berjudul “Bioadsorpsi Zat Warna *Direct Red 80* Menggunakan Bakteri Indigen dari Limbah Industri Kain Jumputan” dapat diselesaikan. Skripsi ini merupakan suatu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains Bidang Studi Biologi di Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

Terimakasih kepada Ibu Dra. Muharni, M.Si dan Ibu Dr. Elisa Nurnawati, M.Si. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, dukungan maupun saran dengan penuh keikhlasan dan kesabaran sehingga skripsi ini dapat diselesaikan serta kepada Bapak Dr. Salni, M.Si. dan Ibu Dr. Hary Widjajanti, M.Si. selaku dosen pembahas yang telah mengarahkan serta memberi saran kepada penulis dalam menulis.

Ucapan terimakasih juga disampaikan kepada Yth:

1. Prof. Dr. Iskhaq Iskandar, M.Sc. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.
2. Dr. Arum Setiawan, M.Si. dan Dr. Elisa Nurnawati, M.Si. selaku Ketua dan Sekretaris Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.
3. Dr. Yuanita Windusari, M.Si. selaku dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama perkuliahan.
4. Seluruh dosen dan staff karyawan Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.
5. Kak Agus Wahyudi, S. Si selaku analis Laboratorium Genetika dan Bioteknologi yang telah membantu dalam pengerjaan penelitian dari awal sampai akhir.

Indralaya, Juli 2020

Penulis

Universitas Sriwijaya

RINGKASAN

BIOADSORPSI ZAT WARNA *DIRECT RED* 80 MENGGUNAKAN BAKTERI INDIGEN DARI LIMBAH INDUSTRI KAIN JUMPUTAN

Karya Tulis Ilmiah berupa Skripsi, Juli 2020

Tiara Mega, dibimbing oleh: Dra. Muharni, M. Si dan Dr. Elisa Nurnawati, M. Si

BIOSORPTION OF DIRECT RED 80 DYE USING INDIGENOUS BACTERIA FROM JUMPUTAN INDUSTRIAL WASTE

Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya

xvi + 67 halaman, 4 tabel, 8 gambar, 6 lampiran

Limbah zat warna sebagian besar berasal dari industri tekstil salah satunya industri kain jumputan, yang umumnya menggunakan zat warna sintesis golongan azo yang sulit didegradasi. Keberadaan limbah zat warna sintesis di lingkungan dapat mengganggu estetika, merusak ekosistem perairan dan kesehatan. Oleh karena itu diperlukan adanya upaya untuk melakukan biodekolorisasi, melalui proses bioadsorpsi yang memiliki potensi dalam menurunkan zat warna. Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari sampai dengan Maret 2020 bertempat di Laboratorium Genetika dan Bioteknologi Jurusan Biologi FMIPA Universitas Sriwijaya. Uji kemampuan bakteri indigen dalam dekolorisasi zat warna *Direct Red* 80 menggunakan metode spektrofotometri dengan rumus Persentase Daya Dekolorisasi, dan analisis lanjut menggunakan Kromatografi Lapis Tipis untuk mengetahui kemampuan bioadsorpsi bakteri. Peningkatan kemampuan adsorpsi oleh masing-masing bakteri memerlukan adanya optimasi parameter lingkungan, meliputi optimasi konsentrasi zat warna (30 ppm, 80 ppm, 130 ppm, 180 ppm dan 230 ppm), optimasi suhu (28°C, 31°C, 34°C, 37°C, 40°C) serta optimasi pH (pH 5,6,7,8,9). Berdasarkan hasil seleksi, diantara 8 bakteri indigen yang digunakan terdapat 5 bakteri yang memiliki kemampuan bioadsorpsi, dan persentase tertinggi yaitu *Pseudomonas stutzeri* BD 05 dan *Bacillus tropicus* BD 01. Berdasarkan hasil optimasi parameter lingkungan, *Pseudomonas stutzeri* BD 05 memiliki kemampuan adsorpsi yang lebih tinggi dibandingkan dengan *Bacillus tropicus* BD 01 yang ditunjukkan melalui persentase adsorpsi, yakni sebesar 92,48% pada konsentrasi zat warna 80 ppm suhu 34°C dan pH 6 sedangkan *Bacillus tropicus* BD 01 bekerja optimal pada konsentrasi zat warna 80 ppm suhu 31°C dan pH 9 dengan persentase 89,52%. Analisa pola kromatogram dari hasil proses bioadsorpsi masing-masing bakteri tidak menunjukkan bercak pada plat KLT karena tidak membentuk senyawa baru sehingga tidak mengalami perubahan nilai *R_f*.

Kata Kunci : Industri kain jumputan, zat warna *Direct Red* 80, bioadsorpsi, bakteri indigen, *Pseudomonas stutzeri*, *Bacillus tropicus*.

Kepustakaan : 59 (2000-2019)

SUMMARY

BIOSORPTION OF DIRECT RED 80 DYE USING INDIGENOUS BACTERIA FROM JUMPUTAN INDUSTRIAL WASTE

Scientific paper in the form of Skripsi, Juli 2020

Tiara Mega supervised by Dra. Muharni, M. Si and Dr. Elisa Nurnawati, M. Si.

BIOADSORPSI ZAT WARNA *DIRECT RED* 80 MENGGUNAKAN BAKTERI INDIGEN DARI LIMBAH INDUSTRI KAIN JUMPUTAN

Mathematic and Science Faculty of Biology, Sriwijaya University

xvi + 67 pages, 4 tables, 8 pictures, 6 attachment

Dye waste mostly comes from textile industry, one of them is a jumputan industry which generally uses azo dyes that are difficult to degrade. A presence of synthetic dye waste in the environment can disrupt aesthetics, damage aquatic ecosystems and human health. Necessary the decolorization through the biosorption process that potential to decrease dyes. This research conducted from January to March at Genetic and Biotechnology Laboratory, Biology FMIPA Sriwijaya University. Test the decolorization ability of indigenic bacteria against *Direct Red* 80 dyes was carried out using the spectrophotometric method with Percentage Decolorization formula, analysis using Thin Layer Chromatography to know the adsorption ability of indigenic bacteria. The increase of ability bacterial adsorption requires optimization of environmental parameters, such as dye concentration optimization (30 ppm, 80 ppm, 130 ppm, 180 ppm and 230 ppm), temperature otimization (28°C, 31°C, 34°C, 37°C and 40°C), pH optimization (pH5,6,7,8,9). The results of a selection, there were 5 bacteria which have an adsorption ability from 8 indigenic bacteria, and a highest percentage were *Pseudomonas stutzeri* BD 05 and *Bacillus tropicus* BD 01. The results of the environmental parameters optimization, *Pseudomonas stutzeri* BD 05 has a higher adsorption ability than *Bacillus tropicus* BD 01 through the adsorption percentage, and showed 92.48% on 80 ppm dye concentration, 34°C and pH 6 while *Bacillus tropicus* BD 01 optimally on 80 ppm dye concentration, 31°C and pH 9 showed 89.52%. Chromatogram analysis from the biosorption process by bacteria did not show any spots on a Thin Layer Cromatography because they did not produce new compounds and it means there was no change in a Rf value.

Keyword : Jumputan Industry. Direct Red 80 Dye. Biosorption. Indigenious Bacteria. *Pseudomonas stutzeri*. *Bacillus tropicus*.

References: 59 (2000-2019)

DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....	v
HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	vi
KATA PENGANTAR	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	5
1.3. Tujuan Penelitian	5
1.4. Manfaat Penelitian	6
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Industri Tekstil.....	7
2.2. Zat Warna Sintetis	8
2.3. Teknik Pengolahan Limbah.....	12
2.4. Biodekolorisasi	13
2.5. Mekanisme Bioadsorpsi Zat Warna.....	14

2.6. Karakterisasi Bakteri Indigen Hasil Isolasi dari Limbah Kain Jumputan .	15
2.7. Bakteri Indigen yang Memiliki Kemampuan Biodekolorisasi terhadap Zat Warna <i>Direct Red</i> 80	17
2.7.1. <i>Bacillus tropicus</i>	17
2.7.2. <i>Aeromonas jandaei</i>	17
2.7.3. <i>Pseudomonas stutzeri</i>	18
2.7.4. <i>Pseudomonas guguanensis</i>	18
2.7.5. <i>Pseudomonas resinovorans</i>	18
2.8. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Proses Bioadsorpsi	19
2.8.1. Pengaruh Suhu	19
2.8.2. Pengaruh pH	19
2.8.3. Pengaruh Konsentrasi Zat Warna	20
2.8.4. Pengaruh Sumber Karbon dan Nitrogen.....	21
2.8.5. Pengaruh Struktur Zat Warna	21
2.9. Kromatografi Lapis Tipis	21
BAB 3 METODE PENELITIAN	23
3.1. Waktu dan Tempat.....	23
3.2. Alat dan Bahan	23
3.3. Cara Kerja.....	24
3.3.1. Pembuatan Medium	24
3.3.2. Peremajaan Bakteri	24
3.3.3. Pembuatan Kultur Cair	25
3.3.4. Seleksi Bakteri Indigen Pengadsorpsi Zat Warna <i>Direct Red</i> 80.....	25
3.3.5. Pembuatan Kurva Standar	26
3.3.6. Optimasi Pertumbuhan Bakteri untuk Meningkatkan Bioadsorpsi Zat Warna <i>Direct Red</i> 80.....	27
3.3.6.1. Optimasi Konsentrasi Zat Warna.....	27
3.3.6.2. Optimasi Suhu	28
3.3.6.3. Optimasi pH.....	28
3.3.7. Uji Bioadsorpsi dan Perhitungan Rf.....	29

3.3.7.1. Pengukuran Daya Adsorpsi	29
3.3.7.2. Uji Bioadsorpsi	30
3.3.8. Analisis dan Penyajian Data	30
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1. Seleksi Bakteri Indigen Pengadsorpsi Zat Warna <i>Direct Red 80</i>	31
4.2. Pengaruh Konsentrasi Zat Warna Terhadap Kemampuan Adsorpsi dan Jumlah Sel Akhir Bakteri.....	34
4.3. Pengaruh Suhu Terhadap Kemampuan Adsorpsi dan Jumlah Sel Akhir Bakteri.....	37
4.4. Pengaruh pH Terhadap Kemampuan Adsorpsi dan Jumlah Sel Akhir Bakteri.....	40
4.5. Analisis Pola Kromatogram.....	44
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	47
5.1. Kesimpulan	47
5.2. Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN	55
RIWAYAT PENULIS	66

DAFTAR TABEL

Tabel		Hal
2.1.	Penggolongan Zat Warna Tekstil Berdasarkan Sifat dan Cara Penggunaannya.....	10
2.2.	Karakterisasi Bakteri Indigen Hasil Isolasi dari Limbah Industri Tekstil Kain Jumputan.....	16
4.1.	Kemampuan Dekolorisasi Zat Warna <i>Direct Red</i> 80 Oleh Bakteri Indigen pada Konsentrasi 50 ppm.....	31
4.2.	Perbandingan Nilai <i>Rf</i> Hasil Migrasi pada Plat KLT	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar		Hal
2.1.	Jenis-Jenis Gugus Kromofor.....	9
2.2	Struktur Kimia <i>Direct Red</i> 80.....	11
4.1.	Pola Kromatogram Hasil Visualisasi dengan Sinar UV-254 nm.....	32
4.2.	Pengaruh Konsentrasi Zat Warna terhadap Kemampuan Adsorpsi dan Jumlah Sel Akhir Bakteri Setelah Inkubasi 5 Hari.....	34
4.3.	Pengaruh Suhu terhadap Kemampuan Adsorpsi dan Jumlah Sel Akhir Bakteri Setelah Inkubasi 5 Hari.....	37
4.4.	Pengaruh pH terhadap Kemampuan Adsorpsi dan Jumlah Sel Akhir Bakteri Setelah Inkubasi 5 Hari.....	40
4.5.	Hasil Optimasi pH.....	43
4.6.	Pola Kromatogram.....	44

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Hal
1. Komposisi Medium.....	55
2. Kurva Standar Pertumbuhan Bakteri	56
3. Perhitungan Persentase Adsorpsi Hasil Optimasi	58
4. Visualisasi Hasil Optimasi Konsentrasi Zat Warna.....	60
5. Visualisasi Hasil Optimasi Suhu.....	62
6. Visualisasi Hasil Optimasi pH	64

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Limbah zat warna sebagian besar dihasilkan oleh industri tekstil serta beberapa industri lainnya seperti industri cat dan pernis, tinta, plastik, kertas, kosmetik dan sebagainya. Keberadaan industri tersebut tidak hanya dalam kategori skala besar, namun juga dalam skala rumah tangga yang belum memiliki pengolahan limbah yang cukup baik, seperti pencelupan dan pewarnaan kain. Palembang termasuk kota yang memiliki industri kain jumputan yang cukup terkenal, karena menghasilkan produk yang diminati oleh masyarakat lokal maupun manca negara (Melani *et al.*, 2017).

Industri kain jumputan umumnya menggunakan zat warna sintesis golongan azo dengan alasan murah, tahan lama, mudah diperoleh serta mudah dalam penggunaannya. Senyawa azo memiliki struktur molekul aromatik yang kompleks sehingga lebih stabil dan sulit untuk didegradasi. Zat warna jenis *Direct Red 80* merupakan zat warna azo yang paling sering digunakan dalam industri kain jumputan, karena warna merah biasanya digunakan sebagai warna dasar dalam produksi kain jumputan. Zat warna jenis ini juga dapat mewarnai kain secara langsung karena memiliki daya ikat yang kuat terhadap serat selulosa (Rahman *et al.*, 2019).

Pengrajin kain jumputan umumnya langsung membuang limbah zat warna ke badan air. Keberadaan zat warna tersebut di dalam air apabila terlalu lama akan

menjadi sumber penyakit karena sifatnya karsinogenik dan mutagenik. Penurunan kualitas air disebabkan karena adanya polusi zat warna, yang akan menghalangi masuknya cahaya matahari ke dasar perairan dan mengganggu proses fotosintesis dari tumbuhan air, serta keseimbangan ekosistem perairan tersebut (Saratele *et al.*, 2011).

Teknik pengolahan limbah zat warna dapat dilakukan menggunakan metode fisika-kimia dan metode biologi, pada metode fisika-kimia seperti ozonasi, karbon aktif, pertukaran ion, membran filtrasi dan flokulasi yang pada umumnya membutuhkan biaya yang mahal serta berpotensi menghasilkan limbah dalam bentuk lumpur, sedangkan metode biologi dinilai lebih menguntungkan karena lebih sederhana, murah serta ramah lingkungan. Salah satu perlakuan secara biologi dengan menggunakan teknik biodekolorisasi (Dewi dan Sri, 2010).

Efektifitas dekolorisasi mikroba dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor. Menurut Zaman *et al.*, (2016), semakin kompleks struktur zat warna, maka semakin sulit berikatan dengan dinding sel sehingga penyerapan zat warna kurang optimal. Selain itu, Rahman *et al.*, (2019) melaporkan bahwa konsentrasi zat warna diketahui memiliki pengaruh terhadap tingkat dekolorisasi mikroba, konsentrasi 20 ppm digunakan sebagai adaptasi mikroorganisme terhadap zat warna *Direct Red 81* sedangkan batas maksimum bakteri genus *Bacillus* dan *Pseudomonas* dalam mengadsorpsi *Direct Red 81* adalah konsentrasi 200 ppm, dengan pertumbuhan optimal pada suhu 30-37°C dan kisaran pH 6-9.

Beberapa mikroorganisme diketahui dapat mendekolorisasi zat warna. *Pseudomonas putida* dilaporkan memiliki daya dekolorisasi terbaik terhadap zat

warna azo dengan persentase 90% pada pH 6 dan suhu 37°C dilanjutkan dengan *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis* dan *Pseudomonas fluorescens* dengan efisiensi masing-masing 65%, 54% dan 39% pada suhu 32°C dan kisaran pH 7-9 (Tripathi dan Srivastava, 2011). Menurut Mali *et al.*, (2000) melaporkan bahwa *Pseudomonas sp.* mampu mendekolorisasi zat warna azo pada pH 6-9

Biodekolorisasi dapat dilakukan melalui proses biodegradasi dan bioadsorpsi yang telah dibuktikan memiliki potensi dalam penghilangan zat warna. Biodegradasi merupakan penurunan warna oleh sel bakteri dengan memanfaatkan enzim pendegradasi *azoreductase*, sedangkan bioadsorpsi merupakan proses penyerapan zat warna namun hanya pada permukaan dinding sel mikroba yakni komponen-komponen zat warna teradsorpsi ke permukaan dinding sel mikroba (Sari dan Khanom, 2019).

Bioadsorpsi zat warna dapat dianalisis lebih lanjut menggunakan Kromatografi Lapis Tipis yang ditandai dengan tidak terjadinya perubahan nilai *Rf*. Nilai *Rf* yang tetap atau konstan menunjukkan bahwa dekolorisasi disebabkan oleh adsorpsi zat warna karena tidak menghasilkan produk atau senyawa yang berbeda (Tripathi dan Srivastava, 2011).

Penyerapan zat warna dipengaruhi oleh struktur dinding sel bakteri. Pada bakteri gram positif mengandung peptidoglikan yang lebih tebal pada dinding selnya serta mengandung asam teikoat yang berikatan secara kovalen bersama peptidoglikan sehingga strukturnya lebih kuat dan menyebabkan penyerapan zat warna kurang optimal. Bakteri gram negatif memiliki lapisan peptidoglikan yang lebih tipis, selain itu ia juga memiliki kandungan fosfolipid dan lipopolisakarida

yang mengandung gugus hidroksil sedangkan zat warna mengandung gugus klorida sehingga akan terjadi penyerapan warna karena adanya ikatan antara struktur zat warna dengan struktur dari dinding sel bakteri (Zaman *et al.*, 2016).

Penelitian mengenai bioadsorpsi oleh bakteri dalam penyerapan zat warna masih belum banyak dilakukan. Beberapa penelitian bioadsorpsi seperti pada *Bacillus amyloliquefaciens*, *Corynebacterium glutamicum*, *Streptomyces rimosus*, *Paenibacillus macerans*, *Pseudomonas* sp, *Lactobacillus acidophilus* dalam penyerapan logam oleh Ag⁺, (Djauhari *et al.*, 2019). Menurut Won *et al.*, (2005) yang melaporkan bahwa *Corynebacterium glutamicum* sebagai biosorben kuat dari pewarna *Reactive Red 4* yang dapat mengikat 104,6 mg zat warna.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Adhitama, (2019) bahwa terdapat 8 isolat bakteri indigen dari limbah industri kain jumputan yang memiliki kemampuan dalam mendekolorisasi zat warna *Direct* dan telah diidentifikasi menggunakan gen 16S r-RNA. Identitas isolat bakteri indigen tersebut adalah *Bacillus tropicus* BD 01, *Aeromonas jandaei* BD 02, *Pseudomonas stutzeri* BD 03, *Pseudomonas stutzeri* BD 05, *Pseudomonas stutzeri* BD 06, *Pseudomonas guguanensis* BD 14, *Bacillus tropicus* BD 15, *Pseudomonas resinovorans* BD 17. Berdasarkan hal tersebut perlu dilakukan seleksi untuk mengetahui bakteri-bakteri yang memiliki kemampuan adsorpsi dalam proses biodekolorisasi zat warna *Direct Red 80*, serta untuk meningkatkan kemampuan adsorpsi bakteri terhadap zat warna *Direct Red 80* diperlukan adanya optimasi pertumbuhan bakteri meliputi optimasi konsentrasi zat warna, suhu dan pH.

1.2. Rumusan Masalah

Keberadaan limbah zat warna sintetik di lingkungan dapat mengganggu estetika, merusak ekosistem perairan dan kesehatan. Oleh karena itu diperlukan adanya upaya untuk melakukan biodekolorisasi, diketahui bahwa bakteri memiliki kemampuan yang berbeda dalam biodekolorisasi yakni melalui proses biodegradasi dan bioadsorpsi.

Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan didapatkan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mengetahui bakteri indigen yang memiliki kemampuan dalam mengadsorpsi zat warna *Direct Red 80*?
2. Berapa konsentrasi zat warna, suhu dan pH optimum untuk pertumbuhan bakteri indigen dalam mengadsorpsi zat warna *Direct Red 80*?
3. Bagaimana perbandingan pola kromatogram hasil bioadsorpsi zat warna *Direct Red 80* pada kondisi optimum pada plat KLT?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mendapatkan bakteri indigen yang memiliki kemampuan bioadsorpsi terhadap zat warna *Direct Red 80*.
2. Mengetahui konsentrasi zat warna, suhu dan pH optimum untuk pertumbuhan bakteri indigen dalam mengadsorpsi zat warna *Direct Red 80*.
3. Membandingkan pola kromatogram hasil bioadsorpsi zat warna *Direct Red 80* pada kondisi optimum pada plat KLT.

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini dapat memberikan manfaat sebagai salah satu sumber informasi ilmiah mengenai kemampuan bakteri indigen dalam mengadsorpsi zat warna *Direct Red 80*.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhitama, R. M. 2019. Identifikasi Bakteri Pendegradasi Zat Warna Sintetis dari Limbah Cair Industri Tekstil Menggunakan DNA-*Barcoding*. *Skripsi*. Universitas Sriwijaya: Indralaya.
- Agustina, T. E dan Muhammad, A. 2012. Pengaruh Temperatur dan Waktu pada Pengolahan Pewarna Sintetis Procion Menggunakan Reagen Fenton. *Jurnal Teknik Kimia*. 3(18): 54-62.
- Aksu, Z dan Tezer, S. 2005. Biosorption of Reactive Dyes on the Green Alga *Chlorella vulgaris*. *Journal Process Biochemistry*. 40:1347–1361.
- Aksu, Z dan Cagatay, S S. 2006. Investigation of Biosorption of Gemazol Turquoise Blue-G Reactive Dye by Dried *Rhizopus arrhizus* in batch and Continuous Systems. *Separation and Purification Technology Journal*. 48: 24–35.
- Alen, Y., Agresa, F dan Yuliandra, Y. 2017. Analisis Kromatografi Lapis Tipis (KLT) dan Aktivitas Antihiperurisemia Ekstrak Rebung *Schizostachyum brachycladum* Kurz (Kurz) pada Mencit Putih Jantan. *Jurnal Sains Farmasi dan Klinis*. 3(2): 146-152.
- Aprilisna, M., Bambang, S., Haris, B dan Catur, A. 2015. Karakteristik dan Aktivitas Antibakteri *Scaffold* Membran Cangkang Telur yang diaktivasi Karbonat Apatit. *Artikel Penelitian*. 1(1): 59-67.
- Athira, S., Gowdhaman, D dan Ponnusami, V. 2016. Molecular Characterization and Azoreductase Activity of *Pseudomonas stutzeri* Isolated from Textile Dye Effluent. *Journal Chemical Science*. 14(4): 2703-2709.
- Chang, C. dan Lin, C. 2001. Decolourization Kinetics of a Recombinant *Escherichia coli* Strain Harboring Azo-Dye Decolorizing Determinants from *Rhodococcus* sp. *Biotechnology Journal*. 23: 631–636.
- Chen, K. C., J. Y., Wu., D. J. Liou dan S. C. J. Hwang. 2003. Decolorization of Textile Dyes by Newly Isolated Bacterial Strain. *Biotechnology Journal*. 101: 57-68.
- Devi, R., Sundaram, L. Sivamurugan, A., Vasudevan, V., Elizabeth, M dan Krishnan. 2018. Demonstration of Bioprocess Factor Optimization for Enhanced Mono-Rhamnolipid Production by a Marine *Pseudomonas*

- guguanensis*. *International Journal of Biological Macromolecules*. 108: 531-540.
- Dewi, R. S dan Sri, L. 2010. Dekolorisasi Limbah Batik Tulis Menggunakan Jamur Indigenous Hasil Isolasi pada Konsentrasi Limbah yang Berbeda. *Jurnal Molekul*. 5(2): 75-82.
- Djauhari, K., Natsir, D Tri, H. 2019. Dekolorisasi *Methyl Orange* Oleh *Lactobacillus acidophilus* dalam Kolom Unggun Tetap. *Jurnal Sains dan Teknologi*. 3(2): 1-9.
- Enjarlis., Bismo, S., Slamet dan Roekmijati. 2006. Studi Pendahuluan Ozonasi (Katalitik dan Non Katalitik) Limbah Cair Karbofuran. *Jurnal Reaktor*. 10(2): 88-95.
- Farah, J. Y., El-Gendy, N. S dan Farahat, L. A. 2007. Biosorption of Astrazone Blue Basic Dye from an Aqueous Solution Using Dried Biomass of Baker's Yeast. *Journal Hazard Mater*. 148: 402–408.
- Fitriyani, Y., Septiani U., Wellia, D., Putri, R dan Safni. 2017. Degradasi Zat Warna *Direct Red-23* secara Fotolisis dengan Katalis C-Ncodoped TiO₂. *Jurnal Kimia Valensi: Jurnal Penelitian dan Pengembangan Ilmu Kimia*. 3(2): 152-159.
- Hemavathy, H., Asma, I dan Kimpal. 2013. *Temperature-Regulated Expression of Membrane Protein Sigella flexneri*, Gut Pathogens. Malaysia: Biomedical Center.
- Kang, S. Y., Lee, J. U dan Kim, K. W. 2007. Biosorption of Cr(III) and Cr(VI) onto the Cell Surface of *Pseudomonas aeruginosa*. *Biochemical Engineering Journal*. 36: 54–58.
- Lalnunhlimi, S dan Krishnaswamy, V. 2016. Decolorization of Azo Dyes (Direct Blue 151 and Direct Red 31) by Moderately Alkaliphilic Bacterial Consortium. *Brazilian Journal of Microbiology*. 47: 39-46.
- Liu, Y., Du, J., Lai, Q., Zeng, R., Ye, D., Xu, J dan Shao, Z. 2017. Proposal of Nine Novel Species of the *Bacillus cereus* Group. *Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*. 67(1): 2499-2508.
- Madigan, M., J. Martinko, D., Stahl, D. 2012. *Brock: Biology of Microorganisms*. 13th Ed. Pearson Education Inc., San Fransisco: xxviii + 1043 + A-13 +G-16 + P-3 + 1-41 hal.

- Mali, P. L., Mahajan, M. M., Patil, D. P. dan Kulkarni, M. V. 2000. Biodecolourization of Members of Triphenylmethanes and Azo Groups of Dyes. *Journal of Scientific and Industrial Research*. 59: 221–224.
- Manurung, R., Hasibuan, R dan Irvan. 2017. Perombakan Zat Warna Azo Reaktif secara Aerob dan Anaerob. *Repository USU*. USU: Fakultas MIPA.
- Mayanti, B dan Ariesyady. 2010. Identifikasi Keberagaman Bakteri pada Commercial-Seed Pengolah Limbah Cair Cat. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 16(1): 52-62.
- Melani, A., Andre dan Rifdah. 2017. Kajian Pengaruh Waktu dan Ukuran Lempengan terhadap Limbah Cair Industri Kain Tenun Songket dengan Metode Elektrokoagulasi. *Jurnal Distilasi*. 2(1): 23-34.
- Muhammad., Ishak., Azhari., Nurfarida dan Darmadi. 2019. Penyerapan Zat Warna Basic Red 18 dan Direct Black 38 dengan Menggunakan Serat Pinang sebagai Adsorben. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*. 14(1): 72-80.
- Naimah, S., Ardhanie, S., Jati, B. N., Aidha, N dan Arianita, C.. 2014. Degradasi Zat Warna pada Limbah Cair Industri Tekstil dengan Metode Fotokatalitik Menggunakan Nanokomposit TiO_2 - Zeolit. *Jurnal Kimia Kemasan*. 36: 225-236.
- Nasution, H., Mayudendi dan Siregar, S. H. 2015. Penentuan Waktu Kontak dan pH Optimum Penyerapan Zat Warna Direct Yellow Menggunakan Abu Terbang (Fly Ash) Batubara. *Prosiding Semirata*. 2(4): 747-756.
- Nopilda, L. 2019. Pemanfaatan Arang Kayu Gelam sebagai Adsorben untuk Meningkatkan Kualitas Air Limbah Zat Warna Kain Jumputan di Sentra Industri Kampung Kain Kelurahan Tuan Kentang Kecamatan Seberang Ulu 1 Kertapati Kota Palembang. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Program Pasca Sarjana Universitas PGRI Palembang 3 Mei 2019*: 386-399.
- Ponraj, M., Gokila, K and Zambare, V. 2011. Bacterial Decolourization of Textile Dye-Orange 3R. *International Journal of Advanced Biotechnology and Research*. 2(1):168-177.
- Prasad, M.P. 2014. Studies on The Degradation of Textile Dye by *Pseudomonas aeruginosa*. *Research Journal of Recent Sciences*. 3: 59-62.

- Primanandi, D dan Agus, J. E. 2018. Kinetika Pertumbuhan Bakteri pada Bioremediasi Tanah Tercemar Limbah Tekstil dengan Teknik *Forced-Aerated Static Pile* (Studi Kasus: Lahan Sawah Rancaekek). *Jurnal Teknik Lingkungan*. 24(1): 11-20.
- Purkan., Nurmalyya dan Hadi, S. 2016. Daya Resistensi *Pseudomonas stutzeri* terhadap Merkuri dan Potensinya Menghasilkan Enzim Merkuri Reduktase. *Jurnal Molekul*. 11(2): 230-238.
- Purwanti, I. F., Abdullah, S. R. S., Hamzah, A., Idris, M., Basri, H., Mukhlisin, M dan 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.
- Puspa, S. 2016. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Pendegradasi Zat Warna dari Limbah Pengrajin Kain Jumputan dengan menggunakan Gen 16S r-RNA. Universitas Sriwijaya: Indralaya.
- Rahman, A., Ananda, K. S., Rokshana, A. R., Fazlul, H dan Moni, K. M. 2019. Decolourization of Textile Azo Dye Direct Red 81 by Bacteria from Textile Industry Effluent. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 8(4): 1742-1754.
- Ratnawati, E., Ermawati, R dan Naimah, S. 2010. Teknologi Biosorpsi oleh Mikroorganisme, Solusi Alternatif untuk Mengurangi Pencemaran Logam Berat. *Jurnal Sains dan Kemasan*. 32(1): 36-40.
- Robinson, T., McMulan, G., Marchant, R dan Nigam, P. 2001. Remediation of Dyes in Textile Effluent: a Critical Review on Current Treatment Technologies with a Proposed Alternative. *Journal of Bioresourch Technology*. 77: 247-255.
- Rusnaeni., Desy, I. S., Fitria, L., Imelda, M dan Ika, U. 2016. Identifikasi Asam Mefenamat dalam Jamu Rematik yang Beredar di Distrik Heram Kota Jayapura, Papua. *Journal Pharmacy*. 13(1): 84-91.
- Sa'diyah, L., Kinanti, A. P. L. 2019. Pengaruh Variasi pH terhadap Kemampuan Bakteri dalam Dekolorisasi Limbah Cair Gula Rafinasi. *Jurnal MIPA Universitas Mataram*. 14(1): 73-76.

- Sahasrabudhe, M. M., Saratale, R. G., Saratale, G. D. and Pathade, G. R. 2014. Decolourization and Detoxification of Sulfonated Toxic di-azo Dye C.I. *Direct Red 81* by *Enterococcus faecalis* YZ 66. *Environmental Health Science and Engineering Journal*. 12 (151): 1-13.
- Saranraj, P., Sivasakthivelan, P., Jayaprakash, A and Sivasakthi, S. 2018. Comparison of Bacterial Decolourization of Reactive Textile Dyes under Static and Shaking Conditions. *Journal of Advances in Biological Research*. 12 (6): 199-203.
- Saratale, R. G., Saratale, G. D., Chang, J. S dan Govindwar, S. P. 2011. Bacterial Decolourization and Degradation of Direct Azo Dyes: A Review. *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers*. 42: 138-157.
- Sarma, P. S. 2002. *Aeromonas jandaei* Cellulitis and Bacteremia in a Man with Diabetes. *The American Journal of Medicine*. 112(4): 325
- Sastrawidana, I. D. K., Bibiana, W. L., Anas M. F dan Dwi, A. S. 2011. Pengolahan Limbah Tekstil Sistem Kombinasi Anaerob-Aerob menggunakan Biofilm Bakteri Konsersium dari Lumpur Limbah Tekstil. *Jurnal Ecotropic*. 3(2): 74-80.
- Sari, I. P dan Khanom, S. 2019. Decolorization of Selected Azo Dye by *Lysinibacillus fusiformis* W1B6: Biodegradatio n Optimization, Isotherm, and Kinetic Study Biosorption Mechanism. *Journal of Adsorption Science and Technology*. 35(5): 492-519.
- Sudha, M., Saranya, A., Selvakumar, G. and Sivakumar, N. 2014. Microbial degradation of azo dyes: A review. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 3: 670-690.
- Sujatno, A., Rohmad, S., Bandriyana dan Arbi, D. 2015. Studi *Scanning Electron Microscope* (SEM) untuk Karakterisasi Proses Oksidasi Paduan Zirkonium. *Jurnal Forum Nuklir*. 9(2): 44-51.
- Sunarto. 2008. *Teknik Pencelupan dan Pencatan*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional. 149.
- Suyono, Y dan Salahudin. 2011. Identifikasi dan Karakterisasi Bakteri *Pseudomonas* pada Tanah yang Terindikasi Terkontaminasi Logam. *Jurnal Biopropal Industri*. 2(1): 8-14.

- Tripathi, S. K dan Srivastava. 2011. Ecofriendly Treatment of Azo Dyes: Biodecolorization using Bacterial Strains. *International Journal of Bioscience, Biochemistry and Bioinformatics*. 1(1): 37-41.
- Garg, S. K., dan Tripathi, M. 2017. Microbial Strategies for Discoloration and Detoxification of Azo Dyes from Textile Effluents. *Research Journal of Microbiology*. 12(1): 1-19
- Valerie., Joan, C., Wijaya, dan Pinontoan, R. 2018. Kajian Pustaka: Pemanfaatan Mikroba yang Berpotensi sebagai Agen Bioremediasi Limbah Pewarna Tekstil. *Jurnal Sains dan Teknologi*. 2(1): 32-48.
- Vijayaraghavan dan Yeoung, S. Y. 2008. Bacterial Biosorbents and Biosorption. *Journal of Biotechnology Advances*. 26: 266–291
- Won, S. W., Choi, S. B dan Yun, Y S. 2005. Interaction Between Protonated Waste Biomass of *Corynebacterium glutamicum* and Anionic Dye Reactive Red 4. *Colloids and Surfaces a: Physicochemical and Engineering Aspects Journal*. 262:175–80.
- Xu H, Heinze, T. M, Paine, D. D. 2010. Sudan Azo Dyes and Para Red Degradation by Prevalent Bacteria of the Human Gastrointestinal tract. *Anaerobe Journal*. 16(2): 114–119.
- Yuliasari, N., Loekitowati, P dan Zulaiha. 2008. Pemanfaatan Jerami Padi sebagai Penyerap Zat Warna Procion Sisa Pencelupan Industri Kain Jumputan Palembang. *Jurnal Penelitian Sains*. 11(2): 520-528.
- 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.
- Zaman, A., Das, P dan Banerjee, P. 2016. Biosorption of Dye Molecules. In: Rathoure AK and Dhatwalia VK (eds) Toxicity and Waste Management Using Bioremediation. *Hersyey PA : Engineering Science Reference Journal*.1(1): 51–74.
- Zauqiah, A. D., Imas, T dan Susilowati, D. 2006. Karakterisasi Lipopolisakarida *Bradyrhizobium japonicum* KDR 15 Toleran Logam Berat. *Jurnal Hayati*. 13(3): 113-118.