

**BIODEKOLORISASI ZAT WARNA *PROCION RED* MENGGUNAKAN
BAKTERI *Bacillus cereus***



RETNO
08031181520031

JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2020

HALAMAN PENGESAHAN

BIODEKOLORISASI ZAT WARNA *PROCION RED* MANGGUNAKAN BAKTERI *Bacillus cereus*

SKRIPSI

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Sains Bidang Studi Kimia

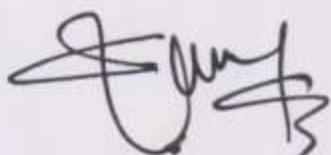
Oleh:

RETNO

08031181520031

Indralaya, 19 Januari 2020

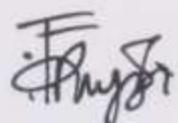
Pembimbing I



Dra. Julinar, M.Si.

NIP. 196507251993032002

Pembimbing II



Fahma Riyanti, M.Si.

NIP. 197204082000032001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam



Dr. Iskhaq Iskandar, M.Sc

NIP. 197210041997021001

HALAMAN PERSETUJUAN

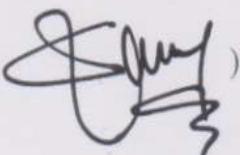
Karya tulis ilmiah berupa skripsi ini dengan judul "Biodekolorisasi zat warna Procion Red Menggunakan Bakteri *Bacillus cereus*" telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Ilmiah Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 20 Januari 2020 dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai masukan yang diberikan.

Indralaya, 20 Januari 2020

Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah berupa Skripsi

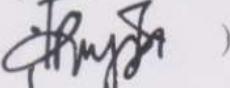
Ketua :

1. **Dra. Julinar, M.Si.**
NIP. 196507251993032002

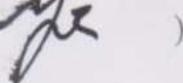
()

Anggota :

2. **Fahma Riyanti, M.Si.**
NIP. 197204082000032001

()

3. **Nova Yuliasari, M.Si.**
NIP. 197307131991022001

()

4. **Drs. H. Dasril Basir, M.Si.**
NIP. 195810091986031005

()

5. **Drs. Almunadi T. Panagan, M.Si.**
NIP. 196011081994021001

()

Mengetahui,



PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama mahasiswa : Retno

NIM : 08031181520031

Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Kimia

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain.

Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini yang berasal dari penulis lain baik yang dipublikasikan atau tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Inderalaya, 19 Januari 2020

Penulis,



Retno

NIM. 08031181520031

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah mengkaruniakan rahmat dan kasih saying-Nya sehingga atas iziz-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul : "Biodekolorisasi Zat Warna *Procion Red* Menggunakan Bakteri *Bacillus cereus*". Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana sains pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Jurusan Kimia Universitas Sriwijaya Palembang.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Ibu **Dra. Julinar, M.Si** dan **Fahma Riyanti, M.Si** yang telah banyak memberikan bimbingan, motivasi, saran dan petunjuk kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada :

1. Allah SWT. Atas segala rahmat, kasih sayang dan hidayahnya terhadap penulis yang sungguh tak terhitung jumlahnya hingga terselesaiannya skripsi ini.
Terkhusus untuk orang-orang yang aku cintai (Bapak Bastari dan Mamak Suparmiati) yang selalu mendukung, memberikan motivasi, memberikan perhatian kasih sayang serta do'a dan nasehat" yang tiada henti untuk penulis. Satu kata yang saya ingat "dimanapun kita berada itu karena allah, bersyukur, sabar, dan ikhlas akan selalu mendatangkan kebaikan" Semoga kalian selalu dilimpahkan kebahagiaan dan untuk adik-adikku: Febri Mayang Sari, Amhar Abi Rama dan Putri Balqis Arum yang selalu ayuk banggakan.
2. Bapak **Prof. Dr. Iskhaq Iskandar. M.Sc** selaku Dekan FMIPA, Universitas Sriwijaya
3. Bapak Dr. Dedi Rohendi, M.T. selaku ketua jurusan kimia FMIPA Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Dr. Muhammad Said, M.T. selaku sekretaris jurusan kimia FMIPA Universitas Sriwijaya.
5. Ibu Dra. Julinar, M.Si **dan ibu Fahma Riyanti, M.Si.** sebagai dosen Pembimbing Akademik terimakasih telah membimbing eno, selalu sabar mengarahkan eno. Kata terimakasih sekalipun tidak cukup eno ucapan atas

jasa” ibu eno bisa di titik ini. Terimakasih ibuku orang tua keduaku disini eno hanya bisa membalas dengan doa semoga ibu selalu dilimpahkan kebahagiaan..

6. Bapak **Drs. H. Dasril Basir, M.Si**, Bapak **Drs. Almunadi T.P, M.Si.** dan Ibu **Nova Yuliasari, M, Si** selaku penguji sidang sarjana, terimakasih atas bimbingan dan masukannya serta telah menjadi bagian penting dalam penulis.
7. Seluruh staf dosen jurusan kimia Fakultas MIPA UNSRI yang telah membagi ilmunya serta telah mendidik penulis.
8. Teruntuk Dwi Putro Raharjo Terimakasih atas doanya, dukunganya selama proses perkuliahan eno. Terimakasih juga sudah mau jadi temen cerita eno dikalah eno lagi sedih, lagi down masalah dunia penelitian, skripsi yang selalu jadi wadah tempat eno berkeluh kesah (Semangat enoo itu kata yang selalu menyemangati eno).
9. Umi gita dan virly (upil) terimakasih sudah mau eno repot, yang selalu bantu eno, yang selalu ajari eno kata terimakasih mungkin tidak cukup, eno cuma bisa berdoa kepada allah untuk kebahagian dan kesehatan untuk kalian saudara”ku.
10. Bucinku (Kak cha, umi gita, virly, armalinda dan novia) terimakasih temen ngehaluku, gara-gara kalian aku jadi suka menghalu. Tapi dibalik kehaluan kalian selalu ada dibelakangku menyemangatiku, membantuku dan mendoakan aku si anak kecil paling bungsu biar cepet wisuda heee
11. Keluarga pinusku (Pemi, Mutiara, Mifta, Wisa, Gustia, Cica, Devi, Karmila, Herma, Kak cha (Delisa) terima kasih sudah memberi warna kehidupan dibangku perkuliahan walaupun dipertemukan dalam waktu yang singkat dan terima kasih untuk semua cerita yang pernah kita lalui bersama. Lop u gaessss:*
12. Untuk adikku Mayang dan Tami terima kasih dukungan dan supportnya selama ini.
13. Sahabatku delisa terima kasih atas dukungannya dan supportnya yang selalu nanyai eno sudah sampai mana skripsinya ada yang mau dibantu tidak (Jau terasa dekat) ☺

14. Terima kasih untuk kalian yang selalu eno repoti dan mintak tolongi ketika mau seminar hasil dan siding (Cica, Pemi, Kiki dan yuli):*
15. Teman mabaku S. Si (Wisa, Mifta, Herma, Devi, Mila, Gustia dan Mutiara) banyak cerita kita yang tak mungkin saya lupakan dari awal kuliah sampai terbentuknya Keluarga Pinus. Terima kasih untuk semuanya saudara-saudaraku.
16. Kak Daniel terima kasih telah menjadi kakak terbaik di Kimia dan sekaligus guru yang selalu bantui eno dan mengajari eno ilmu” kimia ketika eno tidak paham.
17. Untuk Mikiku 15 serta keluarga HIMAKI, Terimakasih untuk segalanya.
18. Staf Analis Laboratorium Kimia FMIPA yang telah banyak berjasa dalam kelengkapan alat dan bahan selama Penulis melakukan penelitian.
19. Mbak Novi, kak roni dan kak Iin yang membantu dalam menyelesaikan administrasi selama perkuliahan.

Penulis menyadari masih terdapat banyak kesalahan dan kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Untuk itu penulis mengharapkan saran dan masukan yang membangun dari para pembaca. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi kita semua. Wassallamu’alaikumwarahmatullahiwabarakatu.

Indralaya, 2020

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH.....	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
SUMMARY	x
RINGKASAN	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Biodekolorisasi	4
2.2 Bakteri.....	4
2.3 Pertumbuhan Bakteri.....	5
2.4 Bakteri <i>Bacillus cereus</i>	7
2.5 Limbah Zat Warna Tekstil.....	9
2.5.1 Penggolongan Zat Warna	9
2.5.2 Zat Warna Azo	10
2.5.3 Zat Warna <i>Procion red</i>	11
2.7 Metode Spektrofotometer UV-Vis.....	11
2.7 Kromatografi Lapis Tipis (KLT)	12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	14

3.1	Waktu dan Tempat.....	14
3.2	Alat dan Bahan.....	14
3.2.1	Alat	14
3.2.2	Bahan.....	14
3.3	Prosedur Kerja	14
3.3.1	Sterilisasi Alat dan Bahan	14
3.3.2	Pembuatan Larutan Induk <i>Procion red</i>	14
3.3.3	Pembuatan Kurva Kalibrasi	15
3.3.4	Pembuatan Medium Nutrient Agar (NA)	15
3.3.5	Pembuatan Medium Nutrient Broth (NB).....	15
3.3.6	Inokulasi Bakteri pada Media Padat	15
3.3.7	Inokulasi Bakteri pada Media Cair	16
3.3.8	Pengujian Aktivitas Dekolorisasi Zat Warna.....	16
3.3.9	Penentuan Kondisi Optimum	16
3.3.9.1	Pengaruh Waktu Inkubasi	17
3.3.9.2	Pengaruh Konsentrasi Zat Warna.....	17
3.3.9.3	Pengaruh Suhu.....	17
3.3.9.4	Pengaruh pH.....	17
3.3.10	Sampling Air Limbah Kain Jumputan	17
3.3.11	Pengaruh Aktivitas Dekolorisasi Zat Warna pada Limbah Takstil	18
3.3.12	Analisis Kromatografi Lapis Tipis	18
3.3.13	Analisis Data.....	18
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		20
4.1	Dekolorisasi Zat Warna <i>Procion red</i> oleh Bakteri <i>Bacillus cereus</i>	20
4. 2	Kondisi Optimum Proses Biodekolorisasi Zat Warna <i>Procion red</i> oleh <i>Bacillus cereus</i>	21
4.2.1	Pengaruh Variasi Konsentrasi Dekolorisasi <i>Procion red</i> Oleh <i>Bacillus cereus</i>	21
4.2.2	Pengaruh Variasi waktu Dekolorisasi <i>Procion red</i> oleh <i>Bacillus cereus</i>	22
4.2.3	Pengaruh Variasi Suhu dalam Dekolorisasi <i>Procion red</i> oleh <i>Bacillus cereus</i>	23
4.2.4	Pengaruh Variasi pH Dekolorisasi <i>Procion red</i> oleh <i>Bacillus cereus</i>	24
4.3	Dekolorisasi Limbah Zat Warna Merah Tekstil oleh <i>Bacillus</i>	

<i>cereus</i>	25
4.4 Analisis Kromatografi Lapis Tipis dan Spektrum UV-Vis	27
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	29
5.1 Kesimpulan	29
5.2 Saran.....	29
DAFTAR PUSTAKA	30
LAMPIRAN	36

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. <i>Bacillus cereus</i>	8
Gambar 2. Struktur <i>Procion red</i>	11
Gambar 3. Perbandingan Warna <i>Procion red</i> Sebelum dan sesudah dekolorisasi	20
Gambar 4. Hasil Sentrifuse Dekolorisasi <i>Procio red</i> olah <i>B. cereus</i>	21
Gambar 5. Grafik Pengaruh Variasi Waktu Dekolorisasi	22
Gambar 6. Grafik Pengaruh Variasi Konsentasi Dekolorisasi	23
Gambar 7. Grafik Pengaruh Variasi Suhu Dekolorisasi	24
Gambar 8. Grafik Pengaruh Variasi pH Dekolorisasi	25
Gambar 9. Perbandingan Limbah Zat Warna Merah Sebelum dan Sesudah Dekolorisasi	26
Gambar 10. Uji KLT Zat Warna <i>Procion Red</i> Murni dan Limbah Zat Warna Merah Jumputan.....	27
Gambar 11. Spektrum UV-Vis <i>Procion red</i> Murni dan Limbah Zat Warna Merah Kain Jumputan.....	28

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman	
Lampiran 1.	Kurva Standar <i>Procion red</i>	36
Lampiran 2.	Data dan Perhitungan Pengujian Aktivitas Dekolorisasi <i>Procion red</i> oleh <i>Bacillus cereus</i>	38
Lampiran 3.	Data dan Perhitungan Pengaruh Variasi Waktu.....	40
Lampiran 4.	Data dan Perhitungan Pengaruh Konsentrasi Awal <i>Procion red</i>	21
Lampiran 5.	Data dan Perhitungan Pengaruh Variasi Suhu	44
Lampiran 6.	Data dan Perhitungan Pengaruh variasi pH	46
Lampiran 7.	Data dan Perhitungan Pengujian Aktivitas Dekolorisasi Limbah Zat Warna Merah Jumputan oleh <i>B. cereus</i>	48
Lampiran 8.	Daftar Nilai Rf Dekolorisasi <i>Procion red</i> dan Limbah Zat Warna Merah Jumputan	49
Lampiran 9.	Spektrum UV-Vis <i>Procion red</i> Murni dan Limbah Zat Warna Merah Jumputan	50

ABSTRACT

BIODECOLORIZATION OF PROCION RED COLOR USING BACTERIA *Bacillus cereus*

Retno : Guided by Dra. Julinar, M.Si and Dra. Fahma Riyanti, M.Si.
Chemistry Department, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Sriwijaya University.

ix + 51 pages, 12 pictures, 9 attachments

Research on the biodecolorization of *Procion red* dyes using *B. cereus* has been carried out. The ability of *B. cereus* in decolorization is analyzed qualitatively and quantitatively, where there is a qualitative intensity of *Procion red* dyes after decolorization by *B. cereus*. Quantitatively decolorization value calculated from the decrease in the absorbance value of *Procion red* at a wavelength of 560 nm. The percent decolorization level of *Procion red* by *B. cereus* is 86.89%. Determination of optimum conditions is done by four conditions in the form of incubation time, dye concentration, temperature and pH. The results of percent decolorization of *Procion red* by *B. cereus* at 24 hour incubation was 90.32%, at a concentration of 80 mg / L dye of 89.70%, 37°C temperature of 88.70%, and pH 7 of 89.66% . Determination of decolorization activity in the dyestuff by *B. cereus* is done with percent decolorization which is calculated from the decrease in the absorbance at wavelength 508 nm. The level of decolorization of Jumputan red dye waste by *B. cereus* was 87.41%. This shows that the bacteria are also able to decolorize the red dye waste. Qualitative analysis of decolorization by *B. cereus* was carried out using thin layer chromatography (TLC) and UV-Vis spectrophotometry.

Keywords : Biodecolorization, degradation, *Bacillus cereus*, *Procion red* and waste

Excerpt : 32 (1985-2018)

Indralaya, 19 Januari 2020

Pembimbing I

Dra. Julinar, M.Si

NIP. 196507251993032002

Pembimbing II

Fahma Riyanti, M.Si

NIP. 197204082000032001



Mengetahui,

Ketua Jurusan Kimia

Dr. Dedi Rohendi, M.T

NIP. 196704191993031001

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri tekstil merupakan salah satu industri penyumbang pencemaran air. Air limbah yang masih mengandung pewarna yang berasal dari aktivitas pewarnaan dan pembilasan. Kota Palembang merupakan kota yang banyak memiliki industri rumah tangga salah satunya industri kain songket dan kain jumputan. Perkembangan produksi kain yang dihasilkan dari kain songket dan kain jumputan, berdasarkan data per bulan yang didapat dari salah satu pengrajin Centra Tenun Tajung memproduksi 160 kain. Kebanyakan industri tersebut menggunakan pewarna sintetis seperti *procion*, *erionyl* dan *auramin* dengan beberapa alasan diantaranya murah, lebih mudah di peroleh, mudah dalam penggunaannya, dan lebih tahan lama dibandingkan pewarna alami, tetapi limbah yang dihasilkan perwarna sintetis sulit terdegradasi (Agustina dan Amir, 2012).

Zat warna sintetis pada umumnya banyak digunakan pada industri tekstil salah satunya zat warna azo. Zat warna azo adalah bahan pewarna utama industri tekstil yang tergolong bahan kimia yang sulit terdegradasi. Senyawa azo adalah senyawa organik yang mengandung gugus kromofor -N=N- dan terikat pada gugus aromatik. Zat warna azo merupakan pewarna yang banyak digunakan oleh pengrajin kain di wilayah kota Palembang karena sifatnya yang memiliki warna yang khas dan lebih tahan lama. Pada penelitian ini dipilihlah pewarna *Procion red*, dimana *Procion red* merupakan senyawa azo yang sering digunakan pada industri tekstil karena memiliki sifat yang reaktif dan sulit terdegradasi (Dewi dan Lertari, 2010). Air limbah yang berasal dari pewarna *Procion red* jika tidak diolah dengan baik akan mengganggu lingkungan sekitar terutama jika dialirkan ke badan perairan akan mengurangi kadar oksigen terlarut untuk organisme perairan (Harianja dkk, 2010). Maka dari itu diperlukan penanganan atau pengolahan limbah zat warna industri tekstil terlebih dahulu sebelum dibuang ke lingkungan.

Menghilangkan atau mengurangi zat warna dan senyawa organik di dalam limbah cair salah satunya dapat dilakukan dengan proses degradasi yang melibatkan dekolorisasi. Proses dekolorisasi biasanya dimulai dengan pemutusan

ikatan azo yang dilakukan oleh enzim azoreduktase. Enzim azoreduktase memutuskan ikatan azo (-N=N-) dengan NADH sebagai kofaktor (Permatasari, dkk 2018). Perubahan struktur kimia akibat adanya pemutusan ikatan azo dilihat dari pemudaran atau penurunan kepekatan warna.

Biodekolorisasi merupakan salah satu cara yang digunakan untuk mengurangi kepekatan zat warna pada senyawa organik di dalam limbah cair industri tekstil. Biodekolorisasi terjadi pada kondisi anaerob dengan pemutusan ikatan azo yang dilakukan oleh enzim azoreduktase. Bakteri merupakan mikroorganisme yang sering digunakan sebagai agen biodekolorisasi karena pertumbuhannya yang cepat, mudah beradaptasi pada suhu salinitas yang ekstrim dan mudah dikultivasi, selain itu keberadaan bakteri dalam limbah juga banyak (Permatasari dkk, 2018). Ada beberapa bakteri yang dapat melakukan biodekolorisasi adalah *Bacillus subtilis*, *Aeromonas hydrophila*, *B. cereus*, *Proteus mirabilis*, dan *Pseudomonas luteola*. Salah satu bakteri yang dapat mendeklorisasi zat warna adalah bakteri *Bacillus* (Saratela, 2011).

Bakteri *B. cereus* merupakan bakteri gram positif yang memiliki sifat yaitu mampu memproduksi enzim ekstraseluler serta memiliki sifat kosmofilit, *B. cereus* termasuk saprofit ringan yang tidak berbahaya yang terdapat dalam tanah, air, udara dan tumbuhan-tumbuhan serta yang mampu membentuk spora yang tahan terhadap suhu panas (Bhaktinegara dkk, 2015). Berdasarkan hasil isolasi bakteri tanah yang mampu tumbuh pada medium yang dilengkapi dengan perwarna tekstil, kemampuan bakteri *B. cereus* dalam mendeklorisasi limbah zat warna tekstil sebesar 31%-61%. *B. cereus* dan *Escherichia coli* mampu mendeklorisasi dan mendeklorasi perwarna *Reactive Dyes* pada industri tekstil (Agil dan Sutariningsih, 2016).

1.2 Rumusan Masalah

Perkembangan industri tekstil di Sumatera Selatan banyak menghasilkan limbah zat warna yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan bau tidak sedap dan menurunkan kualitas perairan. Selain itu, limbah zat warna bersifat karsinogenik dan sulit terdegradasi secara alami sehingga dapat menimbulkan dampak negatif dan menyebabkan penyakit bagi masyarakat. Penelitian ini

mengkaji kemampuan bakteri *B. cereus* dalam biodekolorisasi zat warna *Procion red* pada limbah zat warna industri tekstil.

1.3 Tujuan Penelitian

1. Menentukan kemampuan dekolorisasi bakteri *B. cereus* dalam biodekolorisasi zat warna *Procion red*.
2. Menentukan kondisi optimum proses biodekolorisasi zat warna *Procion red* oleh bakteri *B. cereus*.
3. Mempelajari kemampuan biodekolorisasi oleh bakteri *B. cereus* pada limbah zat warna merah kain jumpelan
4. Menentukan terjadi tidaknya degradasi zat warna menggunakan TLC

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini dapat diharapkan dapat memberikan manfaat dalam penanganan zat warna yang berbahaya bagi lingkungan sekitar dengan cara menggunakan bakteri *B. cereus* dalam mendekolorisasi zat warna *Procion red*. sehingga dapat mengurangi pencemaran lingkungan zat warna *Procion red* pada limbah industri tekstil.

DAFTAR PUSTAKA

- Adams, M. R dan Moss. 2007. *Food Microbiology*. New Delhi: Age International Publishers
- Agustina, E. T dan Amir, M. 2012. Pengaruh Temperatur dan Waktu Pada Pengolahan Pewarnaan Sintetis *Procion* Menggunakan Reagen Fenton. *Jurnal Teknik Kimia*. 3(18): 54-61.
- Agustina, E. T. Bustomi, A dan Manalaoon, J. 2016. Pengaruh Konsentrasi TiO₂ dan Konsentrasi Limbah pada Proses Pengolahan Limbah Perwarna Sintetik *Procion Red* Dengan Metode UV Fenton TiO₂. *Jurnal Teknik Kimia*. 22(1): 1-8.
- Agil, M dan Sutariningsih, E. 2016. Dekolorisasi Pewarna Indigosol oleh Bakteri Tanah. *Skripsi*. Yogyakarta: Universitas Gajah Madah.
- Ardhina dan Aried. 2007. Dekolorisasi Limbah Cair Industri Tekstil dengan Menggunakan *Omphalina sp.* *Skripsi*. Bogor: Fakultas Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor.
- Ayed, L. Mahdi, A., Cheref, A dan Bakhrouf, A. 2011. Decolorization and Degradation of Azo Dye *Methyl Red* by an Isolated *Spingomonas Paucimobilis*: Biotoxicity and Metabolites Characterization. *Journal Desanation*. 2(74): 272-277.
- Aziziah, N. R. 2008. Dekolorisasi Limbah Lateks Pekat dan Dekolorisasi Zat Warna Tekstil Secara Enzimatis dengan Formulasi *Omphalina Sp.* *Skripsi*. Bogor: Pertanian Bogor.
- Bactiar, I. dan Widodo, S. D. 2015. Elektrodekolorisasi Limbah Cair Pabrik Tekstil di Wilayah Semarang dengan Elektroda PbO₂/Pb. *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*. 18(3): 85-90.
- Badriyah, L dan Putri, P. M. 2017. Kinetika Adsobsi Cangkang Telur pada Metilen biru. *Journal of Chemistry*. 5(3): 85-91.
- Bahri, S., Mirzam dan Hasan, M. 2012. Karakterisasi Enzim Amilase dari Kecambah Biji Jagung Ketan (*Zea mays certain L*). *Jurnal Natural Science*. 1(1): 132-143.
- Bhaktinegara, A. R. Suprihadi, A dan Raharjo. B. 2015. Biodegradasi Senyawa Hidrokarbon Oleh Strain Bakteri *Bacillus cereus*(VIC) pada Kondisi Salanitas yang Berbeda. *Jurnal Biologi*. 4(3): 62-71.
- Cundari, L. Yanti, P dan Syahputri, A. K. 2016, Pengolahan Limbah Cair Kain Jumputan Menggunakan Karbon Aktif dari Sampah Plastik. *Jurnal Teknik Kimia*. 3(22): 26

- Cappuccino, J. G dan Sherman. N. 2001. Microbiology. New York: A Laboratorium Manual Rockland Community College State University of Now York.
- Dewi, S. R, dan Lestari, S. 2010. Dekolorisasi Limbah Batik Tulis Menggunakan Jamur Indegenous Hasil Isolat Pada Konsentrasi Limbah yang Berbeda. *Jurnal Molekul.* 5(2) : 75-82.
- Hapsari, C. A., Lutfi, P., Ratu, R dan Novia, R. 2012. Pengaruh Kelembapan Temperatur dan pH Pada Proses Bioremediasi Tanah Tercemar Limbah Minyak Berat Menggunakan Bakteri. *Disertasi.* Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Hardjono, Sastrohamidjojo. 1985. *Kromatografi.* Yogyakarta: Liberty Yogyakarta.
- Harianja, W. R. Sutriosno, E dan Sumiyati. S. 2010. Penggunaan Teknologi Adsorpsi Untuk Menurunkan Konsentrasi *Procion Red* Pada Limbah Industri Tekstil Menggunakan Media Adsorben. *Jurnal Molekul.* 5(2): 75-82.
- Hatmanti, A. 2000. Pengenalan *Bacillus Spp.* *Jurnal Oseana.* 1(4): 31-41.
- Jannah, Rauzatu. 2016. Pengaruh Aplikasi Bakteri *Bacillus cereus* dan *Pseudomonas aeruginosa* Terhadap Produktivitas Tanaman Padi. *Skripsi.* Bandar Aceh Darusallam: Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
- Jawetz, E. J dan Melnick. 2005. *Mikrobiologi Kedokteran.* Jakarta: EGC.
- Lukito, A.B.D., Maria G.M.P. dan Mangihot, T.G. 2013. Pertumbuhan Bakteri dan Dekolorisasi Senyawa Pewarna Strawberry Red dan Orange Yellow dalam Kondisi Curah. *Jurnal Ilmiah.* 2(1): 1-16.
- Manurung, R. Rosdanelli, H dan Irvan. 2004. Perombakan Zat Warna Azo Reaktif Secara Anaerob-Aerob. *Skripsi.* Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Maximo, C., Maria, T. P. A and Maria, C. M. 2003. Biotransformation of Industrial Reactive Azo Dyes By *Geotrichum sp.* CCM1 1019. *Journal Enzyme and Microbial Technology.* 32: 154-151.
- Meitiniarti, I. V. Surtarto, S. E. Timotius, H. K dan Hendrawan, T. J. 2005` Dekolorisasi Pewarna Azo Orange II oleh *Enterococcus faecalis* ID6017 dan *Chryseobacterium Indologenes* ID6016. *Jurnal Biologi.* 4(5): 0853-7240.
- Meryandini, A., Widosari, W. Maranatha, B dan Sunarti, C. T. 2009. Isolasi Bakteri Selilolitik dan Karakterisasi Enzimnya. *jurnal Makara Sains.* 13(1).
- Muslimah, S dan Kuswytasari, D. N. 2013. Potensi *Basidiomycetes* Koleksi Biologi ITS sebagai Biodekolorisasi Zat Warna RBBR. *Jurnal Sains dan POMTS.* 2(1): 2337-3520.

- Naryaningsih, M. 2005. Keefektifan *Bacillus Cereus* (Frankland and Frankland ATCC 11778 (Bakteri Gram Positif) dan *Pseudomonas aeruginosa* (Schroeter ATCC 27853 (Bakteri Gram Negatif) Sebagai Bioakumulator Kadmium. *Tesis*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Novitasi, V. 2018. Analisa Perubahan Warna Tss pH dan COD Limbah Cair Industri Lurik dengan Metode Elektrooksidasi. *Skripsi*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Sukarta
- Noviyanto, F. Tjiptasurasa dan Utami, I. P. 2014. Ketoprofen Penetapan Kadarnya Dalam Sediaan Gel dengan Metode Spektrofotometri. *Jurnal Sains*. 11(1): 1-7.
- Olkukanni, O. D, Osuntoki, A. A and Gbenle, G.O. 2009. Decolourizaton of Azo Dyes by a Strain of *Micrococcus* Isolated From a Refuse Dump Soil. *Journal Biotechnology*. 8(4): 442-488.
- Padmesh. T. V. N., Vijayanghavan, K. S dan Valen, M. 2005. Batch and Column Studies on Biosorption of Acid Dyes on Fresh Water Macroalga Azolla Filiculoides. *Journal of Hazardous Material*. B125 : 121-129.
- Patel, R., Chauhan, B. P and Gahlaut, M. 2016. Enhanced Decolorization and Degradation Study of Red H8B Dye By Bacterial Isolate R5. *International Journal of Drug Research and Technology*. 6(2): 87-95.
- Permatasari, I., Nugroho, A. R dan Meitiniarti, I. V. 2018. Dekolorisasi Pewarna Tekstil *Sumfix Blue* dan Reactive Red 2 Oleh Mikroba Yang Diisolasi Dari Limbah Industri Tekstil. *Jurnal Bioteknologi dan Biosains Indonesia*. 5(1): 20-26.
- Purwaningrum, W., Hariani, L. P dan Teja, N. K. 2013. Adsoprsi Zat Warna *Procion Merah* pada Limbag Cair Industri Songkat Menggunakan Kitin dan Kitosan. *Prosiding Simarata*. Lampung: Universitas Lampung.
- Putri, Syafitri. 2016. Karakterisasi Enzim Yang Dihasilkan oleh *Lactobacillus Plantarum* pada Variasi Suhu, pH, dan Konsentrasi Substrat. *Skripsi*. Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Pratiwi, S. T. 2018. Mikrobiologi Farmasi. Jakarta: Erlangga.
- Retnosari, A. A dan Shovitri, M. 2013. Kemampuan Isolat *Bacillus sp* dalam Mendegradasi Limbah Tangki Saptik. *Jurnal Sains dan Seni POMITS*. 2(1): 2337-3520.
- Saratele R. G., Saratele G. D., Chang J.S dan Govindwat S. P. 2011. Bacterial Decolorization and Degradation of Dyes. *Jounal of The Taiwan Institute of Chemical Engineers*. 42: 138-157.
- Setyowati dan Deswaty. 2007. Biologi Interaktif. Jakarta Timur: Azka Press.

- Sriram, N., Reetha, D and Saranjay, P. 2015. Biological Degradation of Reactive Dyes by Bacterial Isolated from Dye Effluent Contaminate Soil. *Journal of Scienftific Research.* 17(12): 1695-1700.
- Tampubolon, M. J. 2018. Kemampuan Bakteri Penghasil Biosulfaktan dalam Dekolorisasi Zat Warna Tekstil Batik *Nafton*. *Skripsi*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Tripathi, A and Srivastava, S. K. 2011. Ecofriendly Treatmnet of Azo Dyes Biodecolorization using Bacterial Strains. *International Journal of Bioscience, Biochemistry and Bionformatics.* 1(1): 37-40.
- Yanlinastuti dan Fatimah, S. 2016. Pengaruh Konsentrasi Pelarut Untuk Menentukan Kadar Zirkonium Dalam Paduan U-Zr Dengan Menggunakan Metode Spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Fmipa.* 9(7):1-6.
- Yuliasari, N., Leokitowati, P. dan Zulaiha. 2008. Pemanfaatan Jerami Sebagai Penyerap Zat Warna *Procion* Sisa Pencelupan Industri Kain Jumputan Palembang. *Jurnal Penelitian Sains,* 11(2): 520-528.
- Yunita, Dwi. 2011. Metode Validasi Kromatografi Lapis Tipis Densitometri pada Penetapan Kadar Kurkumi dalam Obat Herbal. *Skripsi*. Yogyakarta: Universitas Sanata Dharmma.
- Wulandari, Lstyo. 2011. Kromatografi Lapis Tipis. Jember: PT Taman Kampus Presindo.
- Wulansi, D. Y. 2011. Validasi Metode Kromatografi Lapisn Tipis (KLT) Densitometri pada Penetapan Kadar Kurkumin dalam Sedian Cair Obat Herbal Terstandar (OHT) Kiranti. *Skripsi*. Yogyakarta: Universitas Sanata Dharama.
- Purwaningrum, W., Hariani, L. P dan Teja, N. K. 2013. Adsoprsi Zat Warna *Procion Merah* pada Limbag Cair Industri Songkat Menggunakan Kitin dan Kitosan. *Prosiding Simarata.* Lampung: Universitas Lampung.
- Saratele R. G., Saratele G. D., Chang J.S dan Govindwat S. P. 2012. Bacterial Decolorization and Degradation of Dyes. *Jounal of The Taiwan Institute of Chemical Engineers.* 42: 138-157.
- Sriram, N., Reetha, D and Saranjay, P. 2013. Biological Degradation of Reactive Dyes by Bacterial Isolated from Dye Effluent Contaminate Soil. *Journal of Scienftific Research.* 17(12): 1695-1700.
- Tampubolon, M. J. 2018. Kemampuan Bakteri Penghasil Biosulfaktan dalam Dekolorisasi Zat Warna Tekstil Batik *Nafton*. *Skripsi*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Yanlinastuti dan Fatimah, S. 2016. Pengaruh Konsentrasi Pelarut Untuk Menentukan Kadar Zirkonium Dalam Paduan U-Zr Dengan Menggunakan Metode Spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Fmipa.* 9(7):1-6.

- Yuliasari, N., Leokitowati, P. dan Zulaiha. 2008. Pemanfaatan Jerami Sebagai Penyerap Zat Warna *Procion* Sisa Pencelupan Industri Kain Jumputan Palembang. *Jurnal Penelitian Sains*, 11(2): 520-528.
- Yunita, Dwi. 2011. Metode Validasi Kromatografi Lapis Tipis Densitometri pada Penetapan Kadar Kurkumi dalam Obat Herbal. Skripsi. Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma.
- Wulandari, Lstyo. 2011. Kromatografi Lapis Tipis. Jember: PT Taman Kampus Presindo.
- Wulansi, D. Y. 2011. Validasi Metode Kromatografi Lapisn Tipis (KLT) Densitometri pada Penetapan Kadar Kurkumin dalam Sedian Cair Obat Herbal Terstandar (OHT) Kiranti. *Skripsi*. Yogyakarta: Universitas Sanata Dharama.