

**SKRIPSI**

**KARAKTERISASI FRAKSI BAHAN  
ORGANIK YANG DIHASILKAN  
MIKROALGA *CHLORELLA SP.* DAN  
*SPIRULINA PLATENSIS* PADA REAKTOR  
*OXIDATION DITCH***



Oleh :

**FAIRUZ KHUROTUL AINI**  
NPM 17034010004

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JATIM  
SURABAYA  
2021**

SKRIPSI

**KARAKTERISASI FRAKSI BAHAN  
ORGANIK YANG DIHASILKAN  
MIKROALGA *CHLORELLA SP.* DAN  
*SPIRULINA PLATENSIS* PADA REAKTOR  
*OXIDATION DITCH***



Oleh :

**FAIRUZ KHUROTUL AINI**

**NPM 17034010004**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"**

**JATIM  
SURABAYA  
2021**

**KARAKTERISASI FRAKSI BAHAN ORGANIK YANG  
DIHASILKAN MIKROALGA *CHLORELLA SP.* DAN *SPIRULINA  
PLATENSIS* PADA REAKTOR *OXIDATION DITCH***

**SKRIPSI**

**Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan  
Dalam Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (ST.)  
Program Studi Teknik Lingkungan.**

**Diajukan Oleh :**

**FAIRUZ KHUROTUL AINI  
NPM 17034010004**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"  
JATIM  
SURABAYA  
2021**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**Skripsi/Tugas Akhir**

**KARAKTERISASI FRAKSI BAHAN ORGANIK YANG  
DIHASILKAN MIKROALGA *CHLORELLA SP.* DAN  
*SPIRULINA PLATENSIS* PADA REAKTOR *OXIDATION DITCH***

Diajukan Oleh :

**FAIRUZ KHUROTUL AINI**

**NPM: 17034010004**

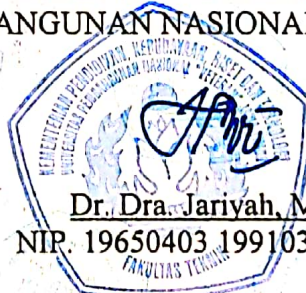
Telah Dipertahankan Dihadapan dan Diterima Oleh Tim Penguji Skripsi  
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Lingkungan  
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur  
Pada Tanggal : .....

Menyetujui  
Dosen Pembimbing,



Euis Nurul Hidayah, ST, MT, Ph.D  
NIP3K. 19771023 202121 2 004

Mengetahui,  
DEKAN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR



Dr. Dra. Jariyah, MP  
NIP. 19650403 199103 2 001

## CURRICULUM VITAE

<b>IDENTITAS DIRI PENELITI</b>					
Nama Lengkap Fakultas / Program Studi NPM TTL Alamat Telpon Email	Fairuz Khurotul Aini Fakultas Teknik / Teknik Lingkungan 17034010004 Lamongan, 9 Maret 1999 Jl. Pemuda I Brondong – Lamongan 082141250852 <a href="mailto:fairuzkaini9@gmail.com">fairuzkaini9@gmail.com</a>				
<b>PENDIDIKAN</b>					
No	Institusi	Jurusan	Tahun		Keterangan
			Masuk	Lulus	
1	Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” JATIM Surabaya	Teknik Lingkungan	2017	2021	Lulus
2	SMA Muhammadiyah 9 Lamongan	IPA	2014	2017	Lulus
3	SMP Al-Akbar Bilingual School Lamongan	-	2011	2014	Lulus
4	SD Negeri Brondong 4 Lamongan	-	2005	2011	Lulus
<b>TUGAS AKADEMIK</b>					
No	Tugas / Kegiatan	Judul / Tempat			Tahun
1	Skripsi	Karakterisasi Fraksi Bahan Organik Yang Dihasilkan Mikroalga <i>Chlorella sp.</i> Dan <i>Spirulina platensis</i> Pada Reaktor <i>Oxidation Ditch</i>			2021
2	Tugas Perencanaan	Bangunan Pengolahan Air Buangan Industri Pengolahan Daging			2021
3	Kerja Praktik	Instalasi Pengolahan Air Limbah PT. Kawasan Industri Intiland Ngoro, Mojokerto			2020
4	Kulih Kerja Nyata	Desa Sidorukun, Kecamatan Gresik, Kabupaten Gresik			2020
<b>IDENTITAS ORANG TUA</b>					
Nama		Hj. Uswatun Salamah			
Alamat		Jl. Pemuda I, Brondong-Lamongan			
Telepon / HP		081230011611			
Pekerjaan		Wiraswasta			

## ABSTRAK

Sumber terbesar pencemaran air sungai disumbang oleh limbah cair domestik sekitar 60-70% dan diperparah dengan adanya alga yang pertumbuhannya tidak terkontrol. Keberadaan alga menghasilkan produk sampingan berupa *algae organic matter* (AOM) yang diketahui menyebabkan beberapa masalah dalam pengolahan air limbah. Analisa  $UV_{254}$  dan *Fluorescence Excitation Emission Matrix* (FEEM) telah digunakan secara luas untuk mengetahui karakteristik struktur dan komposisi molekul. Pengolahan air limbah secara biologis menggunakan reaktor *oxidation ditch* dengan penambahan mikroalga *Chlorella sp.* dan *Spirulina platensis* yang diatur dalam kondisi oksik dan oksik-anoksik digunakan dalam penelitian ini, dengan tujuan untuk mengetahui karakteristik fraksi bahan organik mikroalga *Chlorella sp.* dan *Spirulina platensis*. Berdasarkan hasil analisis, air sampel dengan mikroalga *Chlorella sp.* maupun *Spirulina platensis* mengalami peningkatan tertinggi nilai absorbansi  $UV_{254}$  pada rasio 1:3 hari ke-5 pada kondisi oksik mencapai 325,83% dan 97,13%. Dengan analisa FEEM menggunakan metode *Fluorescence Regional Index* (FRI) diketahui 4 fraksi teridentifikasi dalam air sampel dengan mikroalga *Chlorella sp.* dan *Spirulina platensis*, yaitu *aromatic protein-like*, *fulvic acid-like*, *soluble microbial product-like*, dan *humic acid-like* yang mengalami penurunan dan peningkatan persentase FRI.

Kata Kunci: *Chlorella sp.*, *Spirulina platensis*, *fluorescence EEM*, *fluorescence regional index*.

## ABSTRACT

*The largest source of river water pollution contributed by domestic waste around 60-70% and aggravated by the uncontrolled growth of algae. The presence of algae produces a by-product in the form of algal organic matter (AOM) is known to cause some problems in wastewater treatment. UV<sub>254</sub> analysis and Fluorescence Excitation Emission Matrix (FEEM) have been widely used to characterize the structure and composition of molecules. Biological wastewater treatment using oxidation ditch reactors with the addition of microalga *Chlorella* sp. and *Spirulina platensis* regulated under oxic and oxic-anoxic conditions were used in this study, to know the characteristics of the organic matter fraction of the two microalgae. Based on the result of the analysis, the sample water with the microalgae *Chlorella* sp. and *Spirulina platensis* experienced the highest increase in UV<sub>254</sub> absorptive values at a ratio of 1:3 on the fifth day under the oxic conditions reaching 325,83% and 97,13%, respectively. With FEEM analysis using the Fluorescence Regional Index (FRI) method, it is known that 4 fractions were identified in the sample water with the microalgae *Chlorella* sp. and *Spirulina platensis*, namely aromatic protein-like fraction, fulvic acid-like fraction, soluble microbial product-like fraction, and humic acid-like fraction which decreased and increased in the percentage of FRI.*

Keywords: *Chlorella* sp., *Spirulina platensis*, fluorescence EEM, fluorescence regional index.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT atas berkat dan anugerah-Nya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Skripsi yang berjudul “Karakterisasi Fraksi Bahan Organik Yang Dihasilkan Mikroalga *Chlorella Sp.* Dan *Spirulina Platensis* Pada Reaktor *Oxydation Ditch*” ini dibuat dalam rangka pemenuhan persyaratan penempuhan gelar Sarjana Teknik (ST.). Dalam proses penyusunannya, penulis banyak mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Dra. Jariyah, MP., selaku Dekan Fakultas Teknik, UPN “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT., selaku Koordinatr Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, UPN “Veteran” Jawa Timur.
3. Bapak Ir. Yayok Suryo Purnomo, MS., selaku Dosen Wali yang telah membantu kelancaran dalam proses akademik.
4. Ibu Euis Nurul Hidayah, ST., MT., Ph.D, selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang senantiasa berkenan meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran guna membimbing dalam pengerjaan skripsi ini.
5. Ibu Ir. Naniek Ratni JAR, M.Kes., dan Bapak Ir. Yayok Suryo Purnomo, MS., selaku Dosen Penguji Skripsi yang memberi kritik dan saran.
6. Orang tua yang telah memberi dukungan berupa doa, moral, matriil dan semangat yang tiada henti, yaitu Ibu Hj. Uswatun Salamah.
7. Orang tua dan keluarga Emira yang telah memberikan fasilitas tempat tinggal sementara untuk penelitian kami serta dukungan moril, materiil, doa, dan semangat.
8. Tim peneliti mikroalga dengan ODAR, Imaniar, Emira, Nadiya, Candra, dan Jihan yang telah berjuang bersama dalam menyelesaikan penelitian ini.
9. Kakak Ifitakh dan Adik Iqbal yang selalu membantu, menghibur saat penat, dan selalu memberi semangat
10. Fawwaz Alifin Nur yang selalu ada untuk membantu, memberi semangat serta dukungan penuh dalam pengerjaan skripsi ini.



Penulis menyampaikan terima kasih dan berharap skripsi ini dapat berguna dalam rangka menambah wawasan serta pengetahuan. Penulis juga menyadari bahwa dalam skripsi ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis berharap akan adanya kritik, saran, dan usulan demi perbaikan skripsi yang akan dibuat pada masa yang akan datang

Lamongan, Oktober 2021

Penulis

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	vii
ABSTRAK .....	viii
ABSTRACT.....	ix
BAB 1 .....	1
PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat .....	3
1.5 Lingkup Penelitian .....	4
BAB 2 .....	5
TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Bahan Organik Alga .....	5
2.1.1 Tinjauan Umum .....	5
2.1.2 Dampak Bahan Organik Alga .....	6
2.2 Mikroalga.....	7
2.2.1 Tinjauan Umum Mikroalga.....	7
2.2.2 <i>Chlorella Sp.</i> .....	10
2.2.3 <i>Spirulina Plantesis</i> .....	11
2.3 <i>Oxydation Ditch Algae Reactor</i> .....	11

2.4	<i>Ultraviolet Visible (UV-VIS)</i> .....	12
2.5	<i>Fluorescence Excitation Emmision Matrix</i> .....	13
2.6	Penelitian Terdahulu .....	16
BAB 3 .....		20
METODE PENELITIAN.....		20
3.1	Kerangka Penelitian .....	20
3.2	Bahan dan Alat.....	21
3.3	Cara Kerja .....	24
3.4	Variabel Penelitian.....	25
3.5	Analisa Data.....	26
3.6	Jadwal Kegiatan .....	27
3.7	Rancangan Alat Penelitian.....	27
BAB 4 .....		29
HASIL DAN PEMBAHASAN.....		29
4.1	Karakteristik Bahan Organik Air Limbah Domestik.....	29
4.2	Karakteristik Bahan Organik <i>Spirulina Platensis</i> dan <i>Chlorella sp.</i> Berdasarkan Absorbansi UV <sub>254</sub> .....	30
4.3	Karakteristik Bahan Organik <i>Spirulina platensis</i> dan <i>Chlorella sp.</i> Berdasarkan Fluorescence Excitation Emmision Matrix (FEEM) .....	34
4.3.1	Fraksi <i>Aromatic Protein-like</i> .....	34
4.3.2	Fraksi <i>Fulvic Acid-like</i> .....	37
4.3.3	Fraksi <i>Soluble Microbial Product-like (SMP-like)</i> .....	41
4.3.4	Fraksi <i>Humic Acid-like</i> .....	44
4.3.5	Perbandingan Persentase FRI Mikroalga <i>Spirulina platensis</i> dan <i>Chlorella sp.</i> .....	47

BAB 5 .....	50
KESIMPULAN DAN SARAN.....	50
5.1    Kesimpulan .....	50
5.2    Saran .....	50
DAFTAR PUSTAKA .....	51
LAMPIRAN A	
LAMPIRAN B	
LAMPIRAN C	
LAMPIRAN D	

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2. 1</b> Karakteristik air dari berbagai fraksi EOM dan IOM .....	6
<b>Tabel 2. 2</b> Penelitian Terdahulu.....	16
<b>Tabel 3. 1</b> Bahan-bahan yang digunakan .....	21
<b>Tabel 3. 2</b> Alat-alat yang digunakan .....	23
<b>Tabel 3. 3</b> Analisa Sampel.....	26
<b>Tabel 3. 4</b> Jadwal Kegiatan .....	27
<b>Tabel 4. 1</b> Karakteristik Air Limbah Domestik.....	29
<b>Tabel 4. 2</b> Pengaruh Perbandingan Variasi Limbah dan Mikroalga terhadap Nilai Absorbansi UV <sub>254</sub> .....	30
<b>Tabel 4. 3</b> Pengaruh Perbandingan Variasi Limbah dan Mikroalga terhadap Persentase FRI Fraksi Aromatic Protein-like.....	35
<b>Tabel 4. 4</b> Pengaruh Perbandingan Variasi Limbah dan Mikroalga terhadap Persentase FRI Fraksi Fulvic Acid-like .....	38
<b>Tabel 4. 5</b> Pengaruh Perbandingan Variasi Limbah dan Mikroalga terhadap Persentase FRI Fraksi Soluble Microbial Product-like.....	41
<b>Tabel 4. 6</b> Pengaruh Perbandingan Variasi Limbah dan Mirkoalga terhadap Persentase FRI Fraksi Humic Acid-like.....	44

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b> Simbiosis Mikroalga dan Bakteri .....	9
<b>Gambar 2. 2</b> Proses Reaktor Oxidation Ditch .....	12
<b>Gambar 2. 3</b> Proses Absorpsi dan Emisi Fluoresensi pada Energi Level Jablonski .....	13
<b>Gambar 2. 4</b> Distribusi Fraksi Organik Fluoresensi EEM .....	15
<b>Gambar 3. 1</b> Kerangka Penelitian.....	21
<b>Gambar 3. 2</b> Rancangan Alat Penelitian.....	27
<b>Gambar 3. 3</b> Dimensi Alga Reaktor .....	28
<b>Gambar 4. 1</b> Fraksi Bahan Organik dalam Sampel Awal.....	30
<b>Gambar 4. 2</b> Perbandingan Nilai Absorbansi $UV_{254}$ Spirulina platensis (A) dan Chlorella sp. (B) pada Kondisi Oksik dan Oksik-Anoksik .....	32
<b>Gambar 4. 3</b> Persentase FRI Fraksi Aromatic Protein-like Spirulina platensis (A) dan Chlorella sp. (B) pada Kondisi Oksik dan Oksik-Anoksik .....	36
<b>Gambar 4. 4</b> Persentase FRI Fraksi Fulvic Acid-like Spirulina platensis .....	39
<b>Gambar 4. 5</b> Persentase FRI Fraksi Soluble Microbial Product-like Spirulina Platensis (A) dan Chlorella Sp. (B) pada Kondisi Oksik dan Oksik-Anoksik.....	42
<b>Gambar 4. 6</b> Persentase FRI Fraksi Humic Acid-like Spirulina Platensis (A) dan Chlorella Sp. (B) pada Kondisi Oksik dan Oksik-Anoksik .....	46
<b>Gambar 4. 7</b> Perbandingan Persentase FRI Spirulina platensis dan Chlorella sp. dalam Kondisi Oksik dan Oksik-Anoksik.....	48