

SKRIPSI

**KARAKTERISASI *EFFLUENT ORGANIC
MATTER (EfOM)* PADA AIR LIMBAH
DOMESTIK MENGGUNAKAN *OXIDATION
DITCH* DAN *ALGAE SPIRULINA PLANTESIS***



Oleh :

IMANIAR RAMADHANI

17034010017

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

SKRIPSI

**KARAKTERISASI *EFFLUENT ORGANIC
MATTER (EfOM)* PADA AIR LIMBAH
DOMESTIK MENGGUNAKAN *OXIDATION
DITCH* DAN *ALGAE SPIRULINA PLANTESIS***



Oleh :

IMANIAR RAMADHANI

17034010017

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

**KARAKTERISASI *EFFLUENT ORGANIC MATTER (EfOM)* PADA
AIR LIMBAH DOMESTIK MENGGUNAKAN *OXIDATION*
DITCH DAN ALGAE *SPIRULINA PLANTESIS***

SKRIPSI

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

Diajukan Oleh :

IMANIAR RAMADHANI
17034010017

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”
JAWA TIMUR
SURABAYA
2021**

**LEMBAR PENGESAHAN
Skripsi/Tugas Akhir**

**KARAKTERISASI EFFLUENT ORGANIC MATTER (EfOM) PADA
AIR LIMBAH DOMESTIK MENGGUNAKAN OXIDATION
DITCH DAN ALGAE SPIRULINA PLANTESIS**

Diajukan Oleh :

IMANIAR RAMADHANI
17034010017

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 H., ST, MT, Ph.D
NIP. 377109901741

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik



Dr. Dra. Jariyah, MP
NIP. 19650403 199103 2001

ABSTRAK

Oxidation ditch (OD) adalah suatu bak yang digunakan untuk mengolah air limbah dengan memanfaatkan oksigen dan mikroorganisme yang terkandung di dalamnya untuk mengetahui kemampuannya dalam menurunkan pelepasan kandungan zat organik. *Oxidation Ditch Algae Reactor* (ODAR) adalah pengolahan air limbah secara biologis yang memanfaatkan simbiosis antara alga dan bakteri dalam air. Hasil dari proses biologis mengandung bahan organik yang disebut *effluent organic matter* (EfOM). Penelitian ini akan mengidentifikasi serta membandingkan karakterisasi *effluent organic matter* (EfOM) yang dihasilkan dari proses *Oxidation ditch* (OD) dengan dan tanpa menggunakan alga serta dalam kondisi aerasi secara oxic (*continue*) dan oxic-anoxic (*intermitten*) pada air limbah domestic rumah tangga dan mikroalga *spirulina plantesis*. Mengkarakterisasi *effluent organic matter* (EfOM) adalah hal yang penting untuk dilakukan guna memahami kemampuannya dalam mengolah air limbah. Berdasarkan hasil analisis, didapatkan penurunan kandungan BOD tertinggi adalah pada variasi limbah dan mikroalga (1:3) pada kondisi oxic yaitu mencapai 86,7%, namun menaikkan kandungan bahan organik aromatik (UV₂₅₄) dalam air yang paling tinggi mencapai 94,76%. Karakterisasi *effluent organic matter* (EfOM) pada proses pengolahan melalui uji FTIR di identifikasikan mengandung organik karbon yang bersifat aromatik, memiliki ikatan rangkap dengan gugus fungsional senyawa mirip amida, dan juga senyawa mirip alcohol dan fenol.

Kata Kunci : *effluent organic matter* (EfOM), *oxidation ditch algae reactor* (ODAR), *Spirulina Plantesis*, senyawa organik.

ABSTRACT

Oxidation ditch (OD) is a tub used to treat wastewater by utilizing oxygen and microorganisms contained in it to determine its ability to reduce the release of organic substances. Oxidation Ditch Algae Reactor (ODAR) is a biological wastewater treatment that utilizes the symbiosis between algae and bacteria in water. The results of biological processes contain organic material called effluent organic matter (EfOM). This study will identify and compare the characterization of effluent organic matter (EfOM) produced from the Oxidation ditch (OD) process with and without using algae as well as in oxic and oxic-anoxic conditions in domestic household wastewater and microalgae spirulina plantesis. Characterizing effluent organic matter (EfOM) is an important thing to do in order to understand its ability to treat wastewater. Based on the results of the analysis, the highest decrease in BOD content was found in the variation of waste and microalgae (1:3) in oxic conditions which reached 86.7%, but the highest increase in the content of aromatic organic matter (UV254) in water reached 94.76%. The characterization of effluent organic matter (EfOM) in the processing through the FTIR test was identified as containing aromatic organic carbon, having double bonds with functional groups of compounds similar to amides, and also compounds similar to alcohol and phenol.

Keywords: effluent organic matter (EfOM), oxidation ditch algae reactor (ODAR), Spirulina Plantesis, organic compounds.

IDENTITAS DIRI					
Nama Lengkap	Imaniar Ramadhani				
Fakultas/ Program Studi	Teknik/Teknik Lingkungan				
NPM	17034010017				
TTL	Surabaya, 16 Januari 1999				
Alamat	Jl. Jemursari VII no 8, RT 02 RW 10, Kelurahan Jemurwonosari , Kecamatan Wonocolo, Kota Surabaya				
Telpon	089647471622				
Email	Imaniar10009@gmail.com				
PENDIDIKAN					
No	Institusi	Jurusan	Tahun		Keterangan
			Masuk	Lulus	
1.	SDN Jemurwonosari 1 no 417 Surabaya	-	2005	2011	Lulus
2.	SMPN 13 Surabaya	-	2011	2014	Lulus
3.	SMA Kemala Bhayangkari 1 Surabaya	IPA	2014	2017	Lulus
4.	UPN "Veteran" Jawa Timur	Teknik Lingkungan	2017	2021	Lulus
TUGAS AKADEMIK					
NO	TUGAS/ KEGIATAN	JUDUL/TEMPAT			TAHUN
1.	Kuliah Kerja Nyata	Kecamatan Sidosermo, Kota Surabaya			2020
2.	Kerja Praktik	Kajian Sistem Penyaluran Air Bersih di PDAM Kabupaten Pasuruan Unit Gempol			2020
3.	Tugas Perencanaan	Bangunan Pengolahan Air Minum (Sumber : Air Sungai Porong)			2021
4.	Skripsi	Karakterisasi <i>Effluent Organic Matter</i> (EfOM) Pada Air Limbah Domestik Menggunakan <i>Oxidation Ditch</i> dan <i>Microalga Spirulina Plantesis</i>			2021
IDENTITAS ORANG TUA					
Nama	Firman Agusney				
Alamat	Jl. Jemursari VII no 8, RT 02 RW 10, Kelurahan Jemurwonosari , Kecamatan Wonocolo, Kota Surabaya				
Telepon	-				
Pekerjaan	Pensiunan PNS				

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayahNya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir (TA) yang berjudul “ Karakterisasi *Effluent Organic Matter* (EfOM) Pada Air Limbah Domestik Menggunakan *Oxidation Ditch* dan *Algae Spirulina Plantesis*”.

Penulisan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Lingkungan di Fakultas Teknik UPN “Veteran” Jawa Timur, Surabaya. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata kesempurnaan. Oleh sebab itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini.

Selesainya skripsi ini tidak terlepas dari bantuan semua pihak sehingga telah banyak memperoleh bimbingan dan bantuan. Untuk itu pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu Dr. Dra. Jariyah, MP., selaku Dekan Fakultas Teknik, UPN “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT., selaku Koordinator Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, UPN “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Euis Nurul Hidayah ST., MT., Ph.D. sebagai Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah membantu mulai dari penyusunan ide hingga laporan akhir.
4. Ibu Ir. Naniek Ratni JAR, M.Kes dan Bapak Ir. Yayok Suryo Purnomo selaku Dosen Penguji Tugas Akhir yang memberi kritik dan saran pada Tugas Akhir.
5. Kedua Orang Tua, ketiga kakak saya dan keluarga saya yang telah memberikan dukungan moril, materil, doa, dan semangat.
6. Kedua Orang Tua, dan keluarga Emira yang telah memberikan fasilitas tempat tinggal sementara untuk penelitian kami serta dukungan moril, materil, doa, dan semangat.
7. Teman-teman satu bimbingan saya (Fairuz, Nadiya, Jihan, Nabilla Candra, Emira) yang telah berjuang bersama dalam penelitian ini.

Akhir kata, penulis menyampaikan terima kasih dan maaf akan banyaknya kekurangan dalam penyusunan laporan ini. Penulis juga sangat mengharapkan adanya kritik dan saran yang bersifat membangun demi perbaikan penyusunan berikutnya. Semoga laporan ini dapat bermanfaat, khususnya dunia ilmu pengetahuan pada umumnya.

Surabaya, Juli 2021

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
ABSTRAK	1
ABSTRACT.....	2
BAB 1 PENDAHULUAN	3
1.1 Latar Belakang.....	3
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	6
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Mikroalgae.....	7
2.2 Spirulina plantesis	7
2.3 Air limbah Domestik	8
2.3.1 Pengertian Air Limbah Domestik	8
2.3.2 Karakteristik Bahan Organik Air Limbah Domestik.....	10
2.4 Oxidation Ditch Algae Reactor (ODAR)	11
2.5 Aerasi Pada Oxidation Ditch (OD).....	12
2.6 Effluent Organic Matter (EfOM).....	13
2.7 Alga Organic Matter (AOM).....	14
2.7.1 Karakterisasi Alga Organic Matter (AOM)	15

2.8 Metode karakterisasi <i>Effluent Organic Matter</i> (EfOM).....	17
2.8.1 BOD (Biochemical Oxygen Dissolved)	17
2.8.2 UV ₂₅₄ (ultraviolet absorbance at 254 nm)	18
2.8.3 FTIR (Fourier Transform Inframerah).....	19
2.9 Penelitian Terdahulu.....	24
2.10 Jadwal Kegiatan.....	26
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	27
3.1 Kerangka Penelitian.....	27
3.2 Alat dan Bahan	28
3.2.1 Alat.....	28
3.2.2 Bahan	29
3.3 Cara Kerja.....	32
3.3.1 Penelitian Pendahuluan.....	32
3.3.2 Penelitian Utama.....	33
3.4 Variabel Penelitian	33
3.5 Analisis	35
BAB 4 PEMBAHASAN	36
4.1 Karakteristik uji awal air limbah domestic.....	36
4.2 Hasil Penelitian Pendahuluan	36
4.2.1 Hasil Proses <i>Seeding</i> Mikroalga	37
4.2.2 Hasil Proses Aklimatisasi Mikroalga	38
4.3 Pengaruh Variasi Penambahan Alga dan Tanpa Alga (control) Dalam Reaktor Terhadap Penurunan Konsentrasi BOD.....	39
4.4 Hasil absorbansi UV ₂₅₄ terhadap variasi control dan variasi rasio antara mikroalga dan limbah pada <i>oxidation ditch</i>	46

4.5 FTIR	50
4.6 Hasil Statistik.....	60
4.6.1 BOD	60
4.6.2 UV ₂₅₄	62
4.6.3 FTIR.....	65
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	71
5.1 Kesimpulan.....	71
5.2 Saran	71
DAFTAR PUSTAKA	73
LAMPIRAN A	
LAMPIRAN B	
LAMPIRAN C	
LAMPIRAN D	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Spirulina Plantesis	8
Gambar 2. 2 Spektrum FTIR dari air limbah domestik.....	11
Gambar 2. 3 Interpretasi Spectrum IR.....	20
Gambar 2. 4 Hasil FTIR alga hijau biru	23
Gambar 3. 1 Desain Oxidation Ditch Algae Reactor (ODAR)	31
Gambar 4. 1 (a) dan (b) Grafik perbandingan nilai persen penyisihan BOD terhadap kondisi oxic dan oxic-anoxic.....	42
Gambar 4. 2 (a) dan (b) Grafik perbandingan nilai absorbansi UV ₂₅₄ pada keadaan Oxic dan Oxic-Anoxic terhadap variasi.....	47
Gambar 4. 3 (a), (b), (c), (d), dan (e) Grafik Interpretasi Hasil Uji FTIR	54
Gambar 4. 4 Grafik perubahan transmittan	55
Gambar 4. 5 Hasil intepretasi statistik berdasarkan Konsentrasi BOD terhadap Kondisi Aerasi (Oxic dan Oxic-Anoxic).....	60
Gambar 4. 6 Hasil intepretasi statistik berdasarkan ratio terhadap konsentrasi BOD	61
Gambar 4. 7 Hasil intepretasi statistic berdasarkan absorbansi UV ₂₅₄ terhadap kondisi aerasi (oxic dan oxic-anoxic)	63
Gambar 4. 8 Hasil intepretasi statistic berdasarkan variasi rasio terhadap nilai absorbansi UV ₂₅₄	64
Gambar 4. 9 Hasil Interpretasi kondisi aerasi oxic dan oxic-anoxic terhadap % transmitan (panjang gelombang 3331.802 cm ⁻¹).....	65
Gambar 4. 10 Hasil Interpretasi kondisi aerasi oxic dan oxic-anoxic terhadap % transmitan (panjang gelombang 1636.03 cm ⁻¹).....	66
Gambar 4. 11 Hasil Interpretasi variasi rasio terhadap % transmitan pada panjang gelombang 3331.802 cm ⁻¹	68
Gambar 4. 12 Hasil Interpretasi variasi rasio terhadap % transmitan pada panjang gelombang 1636,03 cm ⁻¹	69

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kandungan spirulina plantesis.....	7
Tabel 2. 2 Karakteristik Alga hijau-biru.....	8
Tabel 2. 3 Baku Mutu Air Limbah Domestik.....	9
Tabel 2. 4 Hasil pita serapan dan puncak absorbansi pada spektrum	10
Tabel 2. 5 Komposisi berbagai alga matter (% bahan kering)	16
Tabel 2. 6 Ciri-ciri pembeda spektroskopi dari senyawa karbonil	21
Tabel 2. 7 Frekuensi kisaran peregangan daerah ikatan rangkap tiga.....	22
Tabel 2. 8 Kisaran frekuensi untuk peregangan OH dan NH.....	22
Tabel 2. 9 Penelitian Terdahulu.....	24
Tabel 2. 10 Jadwal Kegiatan	26
Tabel 3. 1 Alat – alat yang digunakan beserta fungsinya.....	28
Tabel 3. 2 Bahan-bahan yang digunakan beserta fungsinya	29
Tabel 3. 3 Matriks Variabel Penelitian.....	34
Tabel 3. 4 Metode pengujian karakteristik Effluent Organic Matter (EfOM)	35
Tabel 4. 1 Hasil Uji Awal Air Limbah	36
Tabel 4. 2 Hasil seeding mikrolgae spirulina plantesis	38
Tabel 4. 3 Hasil aklimatisasi mikrolgae spirulina plantesis	38
Tabel 4. 4 Pengaruh Perbandingan Variasi Dalam Reaktor Terhadap Penyisihan BOD.	39
Tabel 4. 5 Data hasil DO selama proses pengolahan Oxidation Ditch	44
Tabel 4. 6 Pengaruh Perbandingan Variasi Terhadap Pensen Kenaikan UV ₂₅₄ ...	46
Tabel 4. 7 Hasil uji FTIR dari berbagai metode perlakuan pada pengolahan Oxidation Ditch.....	51
Tabel 4. 8 Struktur Kimia Bahan Organik.....	59