

SKRIPSI

**PERANAN MIKROALGA *CHLORELLA SP*
DALAM MEMBANTU MIKROORGANISME
UNTUK MENDEGRADASI BOD, NITRAT DAN
FOSFAT PADA AIR LIMBAH DOMESTIK
MENGUNAKAN *OXIDATION DITCH ALGAE
REACTOR (ODAR)***



Oleh :

JIHAN ILVI NURDIANA

17034010027

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

SKRIPSI

**PERANAN MIKROALGA *CHLORELLA SP*
DALAM MEMBANTU MIKROORGANISME
UNTUK MENDEGRADASI BOD, NITRAT DAN
FOSFAT PADA AIR LIMBAH DOMESTIK
MENGUNAKAN *OXIDATION DITCH ALGAE
REACTOR* (ODAR)**



Oleh :

JIHAN ILVI NURDIANA

17034010027

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

**PERANAN MIKROALGA *CHLORELLA SP*
DALAM MEMBANTU MIKROORGANISME
UNTUK MENDEGRADASI BOD, NITRAT DAN FOSFAT
PADA AIR LIMBAH DOMESTIK MENGGUNAKAN
*OXIDATION DITCH ALGAE REACTOR (ODAR)***

SKRIPSI

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

Diajukan Oleh :

JIHAN IL VI NURDIANA
17034010027

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

LEMBAR PENGESAHAN
Skripsi/Tugas Akhir

PERANAN MIKROALGA *CHLORELLA SP*
DALAM MEMBANTU MIKROORGANISME
UNTUK MENDEGRADASI BOD, NITRAT DAN FOSFAT
PADA AIR LIMBAH DOMESTIK MENGGUNAKAN
OXIDATION DITCH ALGAE REACTOR (ODAR)

Diajukan Oleh :

JIHAN ILVI NURDIANA
17034010027

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

Air limbah domestik mengandung bahan organik dan anorganik yang tinggi. Salah satu alternatif pengolahan yang dapat digunakan yaitu dengan menggunakan *Oxidation Ditch Alga Reaktor* dengan mikroalga *Chlorella sp* dapat menurunkan konsentrasi BOD, nitrat dan fosfat yang ada pada air limbah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektifitas dan peranan mikroalga *Chlorella sp* dalam mendegradasi BOD, nitrat dan fosfat pada air limbah domestik. Variasi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu variasi perbandingan volume limbah dengan mikroalga (1:1, 1:2 dan 1:3) dan variasi kondisi (*oxic* dan *oxic-anoxic*). Penelitian ini dilakukan selama 5 hari tiap satu kali running. Hasil optimum penyisihan BOD dan nitrat terjadi saat kondisi *oxic* dengan variasi perbandingan volume 1:3 yaitu sebesar 85,94% dan 81,96%. Sedangkan untuk fosfat optimal pada saat kondisi *oxic-anoxic* dengan variasi perbandingan volume 1:3 yaitu sebesar 82,09%. Untuk konsentrasi klorofil-a tertinggi terdapat saat kondisi *oxic* dengan variasi 1:3 yaitu sebesar 3,025 mg/l. Dari hasil penelitian ini menunjukkan bahwa mikroalga *Chlorella sp* efektif untuk menyisihkan BOD, nitrat dan fosfat pada air limbah domestik.

Kata Kunci : *Chlorella sp*, BOD, Nitrat, Fosfat, *Oxic*, *Anoxic*

ABSTRACT

Domestic wastewater contains high organic and inorganic materials. One alternative treatment that can be used is the Oxidation Ditch Algae Reactor with *Chlorella* sp microalgae can reduce the concentration of BOD, nitrate and phosphate in wastewater. This study aims to determine the effectiveness and role of microalgae *Chlorella* sp in degrading BOD, nitrate and phosphate in domestic wastewater. The variations used in this study were variations in the ratio of the volume of waste to microalgae (1:1, 1:2 and 1:3) and variations in conditions (oxic and oxic-anoxic). This research was conducted for 5 days each time running. The optimum results of BOD and nitrate removal occurred under oxic conditions with a volume ratio variation of 1:3, namely 85.94% and 81.96%. As for the optimal phosphate at the time of oxic-anoxic conditions with a volume ratio variation of 1:3 that is equal to 82.09%. The highest concentration of chlorophyll-a was found in oxic conditions with a variation of 1:3 which was 3.025 mg/l. The results of this study indicate that the microalgae *Chlorella* sp is effective for removing BOD, nitrate and phosphate in domestic wastewater.

Keywords : *Chlorella* sp, BOD, Nitrate, Phosphate, Oxic, Anoxic

CURRICULUM VITAE

IDENTITAS DIRI					
Nama Lengkap	Jihan Ilvi Nurdiana				
Fakultas / Program Studi	Teknik / Teknik Lingkungan				
NPM	17034010027				
TTL	Mojokerto, 16 Oktober 1999				
Alamat	Jl.Raya Pulorejo No.97 RT.01 RW.01 Kec. Prajurit Kulon Kota Mojokerto				
Telpon	085733725678				
Email	jihain99@gmail.com				
PENDIDIKAN					
No	Institusi	Jurusan	Tahun		Keterangan
			Masuk	Lulus	
1.	SDN Pulorejo 1 Kota Mojokerto	-	2005	2011	Lulus
2.	SMPN 7 Kota Mojokerto	-	2011	2014	Lulus
3.	SMAN 3 Kota Mojokerto	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	Desa Japan, Kecamatan Sooko, Kab. Mojokerto			2020
2.	Kerja Praktik	DLH Kab. Mojokerto			2020
3.	Tugas Perencanaan	Bangunan Pengolahan Air Buangan Industri Pternakan Ayam			2021
4.	Skripsi	Peranan Mikroalga <i>Chlorella sp</i> Dalam Membantu Mikroorganisme Untuk Mendegradasi BOD, Nitrat dan Fosfat pada Air Limbah Domestik Menggunakan <i>Oxidation Ditch Algae Reactor</i> (ODAR)			2021
IDENTITAS ORANG TUA					
Nama	Sayekti				
Alamat	Jl.Raya Pulorejo No.97 RT.01 RW.01 Kec. Prajurit Kulon Kota Mojokerto				
Telepon	085645942191				
Pekerjaan	Karyawan Swasta				

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir (TA) yang berjudul “Peranan Mikroalga *Chlorella sp* Dalam Membantu Mikroorganismes Untuk Mendegradasi BOD, Nitrat dan Fosfat pada Air Limbah Domestik Menggunakan *Oxidation Ditch Algae Reactor (ODAR)*”. Penulisan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Lingkungan di Fakultas Teknik UPN “Veteran” Jawa Timur. 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. Kedua Orang Tua dan keluarga khususnya mama saya tercinta dan bude saya Rahayu Wilujeng yang telah memberikan dukungan, doa dan materi.
5. Semua teman-teman Teknik Lingkungan khususnya angkatan 2017 dan beberapa adek tingkat angkatan 2018 yang telah membantu.
6. Teman-teman satu bimbingan saya khususnya Nadiya, Emira, Imaniar, Fairuz, Nabilla Candra yang telah berjuang dan berproses bersama dalam penelitian ini.
7. Teman dekat saya Fitria, Emira, Rozika, Ratih, Nabilla Nur, Nabilla Candra dan Dwi Bady yang telah memberikan saya bantuan dan semangat disaat saya ingin menyerah dalam proses pembuatan laporan ini.

8. Semua pihak yang selalu mendoakan, membantu dan mensupport saya dan tidak bisa saya sebutkan satu persatu.

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, 17 Juli 2021

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR.....	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
BAB 1	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	3
BAB 2	4
TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Air Limbah	4
2.1.1 Pengertian Air Limbah Domestik.....	4
2.1.2 Karakteristik Air Limbah Domestik	4
2.1.3 Parameter Pencemar yang Akan Diturunkan Dalam Air Limbah Domestik.....	6
2.2 Mikroalga	7
2.2.1 Pengertian Mikroalga.....	7
2.2.2 Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan Mikroalga.....	7
2.2.3 Mikroalga <i>Chlorella sp</i>	9
2.3 Peranan Mikroalga <i>Chlorella sp</i> dalam Pengolahan Air Limbah	12
2.4 Kultur (seeding) dan Aklimatisasi Mikroalga <i>Chlorella sp</i>	13
2.5 <i>Oxidation Ditch Algae Reactor</i>	14
2.6 Penelitian Terdahulu	16
BAB 3	15
METODE PENELITIAN	15
3.1 Kerangka Penelitian	15
3.2 Gambaran Umum	17

3.3 Tempat dan Waktu Penelitian	17
3.4 Bahan dan Alat	17
3.5 Cara Kerja	20
3.6 Variabel	22
3.7 Analisis.....	24
3.8 Jadwal Kegiatan	24
3.9 Gambar Alat Penelitian	25
BAB 4	26
HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1 Karakteristik Air Limbah	26
4.2 Penelitian Pendahuluan	26
4.1.1 Proses <i>Seeding</i> Mikroalga.....	26
4.1.2 Proses Aklimatisasi Mikroalga.....	27
4.2 Penelitian Utama	28
4.2.1 Pengaruh Variasi Perbandingan Volume Serta Variasi Kondisi <i>Oxic</i> dan <i>Oxic-Anoxic</i> terhadap Penurunan BOD	28
4.2.2 Pengaruh Variasi Perbandingan Volume Serta Variasi Kondisi <i>Oxic</i> dan <i>Oxic-Anoxic</i> terhadap Penurunan Nitrat	34
4.2.3 Hasil Pengaruh Variabel Volume Limbah dan Mikroalga Serta Keadaan <i>Oxic</i> dan <i>Oxic-Anoxic</i> terhadap Penurunan Fosfat	40
4.2.4 Pengaruh Variasi Perbandingan Volume dan Waktu Sampling serta Kondisi <i>Oxic</i> dan <i>Oxic-Anoxic</i> Terhadap Kadar Klorofil-a	46
BAB 5	52
KESIMPULAN DAN SARAN	52
5.1 Kesimpulan	52
5.2 Saran.....	53
DAFTAR PUSTAKA.....	54
LAMPIRAN A DATA HASIL ANALISA	56
LAMPIRAN B PROSEDUR KERJA	60
LAMPIRAN C PERHITUNGAN DAN HASIL RUNNING ANOVA ONE-WAY	63
LAMPIRAN D DOKUMENTASI PENELITIAN	73

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu.....	17
Tabel 3. 1 Bahan yang digunakan dalam penelitian.....	17
Tabel 3. 2 Alat yang digunakan dalam penelitian	19
Tabel 3. 3 Matriks Variabel Penelitian.....	23
Tabel 3. 4 Metode Pengujian / Analisa.....	24
Tabel 3. 5 Jadwal Kegiatan Penelitian.....	24
Tabel 4. 1 Hasil Analisa Karakteristik Air Limbah Domestik	26
Tabel 4. 2 Hasil Konsentrasi Klorofil-a pada Proses Seeding.....	27
Tabel 4. 3 Pengaruh Variasi Perbandingan Volume Serta Variasi Kondisi <i>Oxic</i> Terhadap Persen Penyisihan BOD.....	28
Tabel 4. 4 Pengaruh Variasi Perbandingan Volume Serta Variasi Kondisi <i>Oxic-Anoxic</i> Terhadap Persen Penyisihan BOD	30
Tabel 4. 5 Pengaruh Variasi Perbandingan Volume Serta Variasi Kondisi <i>Oxic</i> Terhadap Persen Penyisihan Nitrat.....	34
Tabel 4. 6 Pengaruh Variasi Perbandingan Volume Serta Variasi Kondisi <i>Oxic-Anoxic</i> Terhadap Persen Penyisihan Nitrat.....	36
Tabel 4. 7 Pengaruh Variasi Perbandingan Volume Serta Variasi Kondisi <i>Oxic</i> Terhadap Persen Penyisihan Fosfat	41
Tabel 4. 8 Pengaruh Variasi Perbandingan Volume Serta Variasi Kondisi <i>Oxic-Anoxic</i> Terhadap Persen Penyisihan Fosfat	42
Tabel 4. 9 Pengaruh Variasi Perbandingan Volume dan Waktu Sampling serta Kondisi <i>Oxic</i> Terhadap Konsentrasi Klorofil-a	46
Tabel 4. 10 Pengaruh Variasi Perbandingan Volume dan Waktu Sampling serta Kondisi <i>Oxic- Anoxic</i> Terhadap Konsentrasi Klorofil-a	48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Chlorella sp</i>	9
Gambar 2. 2 Struktur morfologi <i>Chlorella sp</i>	10
Gambar 2. 3 <i>Oxidation Ditch</i> skala pilot.....	14
Gambar 3. 1 Gambar Kerangka Penelitian.....	16
Gambar 3. 2 Desain <i>Oxidation Ditch Algae Reactor</i>	25
Gambar 4. 1 Hubungan Waktu Sampling Terhadap Persen Penyisihan BOD Pada Variasi Perbandingan Volume Dengan Kondisi <i>Oxic</i>	29
Gambar 4. 2 Hubungan Variasi Perbandingan Volume Serta Variasi Kondisi <i>Oxic-Anoxic</i> Terhadap Penurunan BOD	31
Gambar 4. 3 Hasil Intrepetasi Statistik Berdasarkan Variasi Kondisi Terhadap Konsentrasi BOD	32
Gambar 4. 4 Hasil Intrepetasi Statistik Berdasarkan Variasi Rasio Terhadap Konsentrasi BOD	33
Gambar 4. 5 Hubungan Waktu Sampling Terhadap Persen Penyisihan Nitrat Pada Variasi Perbandingan Volume Dengan Kondisi <i>Oxic</i>	35
Gambar 4. 6 Hubungan Waktu Sampling Terhadap Persen Penyisihan Nitrat Pada Variasi Perbandingan Volume Dengan Kondisi <i>Oxic-Anoxic</i>	37
Gambar 4. 7 Hasil Intrepetasi Statistik Berdasarkan Variasi Kondisi Terhadap Konsentrasi Nitrat.....	38
Gambar 4. 8 Hasil Intrepetasi Statistik Berdasarkan Variasi Rasio Terhadap Konsentrasi Nitrat.....	39
Gambar 4. 9 Hubungan Waktu Sampling Terhadap Persen Penyisihan Fosfat Pada Variasi Perbandingan Volume Dengan Kondisi <i>Oxic</i>	42
Gambar 4. 10 Hubungan Waktu Sampling Terhadap Persen Penyisihan Fosfat Pada Variasi Perbandingan Volume Dengan Kondisi <i>Oxic-Anoxic</i>	43
Gambar 4. 11 Hasil Intrepetasi statistik berdasarkan Variasi Kondisi dengan Hasil Konsentrasi Fosfat	44
Gambar 4. 12 Hasil Intrepetasi statistik berdasarkan Variasi Rasio dengan Hasil Konsentrasi Fosfat.....	45

Gambar 4. 13 Hubungan Variasi Perbandingan Volume dan Waktu Sampling serta Kondisi <i>Oxic</i> Terhadap Klorofil-a	47
Gambar 4. 14 Hubungan Variasi Perbandingan Volume dan Waktu Sampling serta Kondisi <i>Oxic-Anoxic</i> Konsentrasi Klorofil-a	48
Gambar 4. 15 Hasil Intrepetasi statistik berdasarkan Variasi Kondisi dengan Hasil Konsentrasi Klorofil-a	49
Gambar 4. 16 Hasil Intrepetasi statistik berdasarkan Variasi Rasio dengan Hasil Konsentrasi Klorofil-a.....	50