

SKRIPSI

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



Oleh :

NADIYA KAMILALITA

17034010033

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

SKRIPSI

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



Oleh :

NADIYA KAMILALITA

17034010033

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

**PERANAN MIKROALGA *SPIRULINA PLATENSIS*
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 :

NADIYA KAMILALITA
17034010033

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

LEMBAR PENGESAHAN
Skripsi/Tugas Akhir

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

Diajukan Oleh :

NADIYA KAMILALITA
17034010033

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

ABSTRACT

Domestic wastewater released into the environment contains high organic substances, so that it can reduce water quality. Microalgae can be used to degrade pollutants in wastewater that has high nutrient and organic content such as domestic wastewater. Improving the quality of wastewater treatment can use biological treatment with oxidation ditch combined with *Spirulina platensis* microalgae. In this study, several variations were carried out such as the ratio of volume and aeration conditions (*oxic, oxic-anoxic*). Observations were made for 5 days with an aeration process using an aerator rotation speed of 60 rpm. The results showed that the microalgae *Spirulina platensis* has the potential to be effective in removing the concentration of organic matter and nutrients in domestic wastewater. This is indicated by a decrease in the concentration of BOD, nitrate and phosphate with a percent removal of BOD by 86.7%, nitrate by 85.40% and phosphate by 87.46%.

Keywords: Oxidation ditch, spirulina platensis, domestik wastewater, BOD, nitrat, fosfat.

ABSTRAK

Air limbah domestik yang dilepaskan ke lingkungan mengandung zat organik yang tinggi, sehingga dapat menurunkan kualitas air. Mikroalga dapat digunakan dalam mendegradasi polutan pada air limbah yang memiliki kandungan nutrisi serta zat organik yang tinggi seperti air limbah domestik. Peningkatan kualitas olahan air limbah dapat menggunakan pengolahan biologis dengan *Oxidation Ditch* yang dikombinasikan dengan mikroalga *Spirulina platensis*. Pada penelitian dilakukan beberapa variasi seperti perbandingan volume dan kondisi aerasi (*oxic*, *oxic-anoxic*). Pengamatan dilakukan selama 5 hari dengan proses aerasi menggunakan kecepatan putaran aerator 60 rpm. Hasil penelitian menunjukkan mikroalga *Spirulina platensis* memiliki potensi yang efektif dalam menyisihkan konsentrasi bahan organik serta nutrisi pada air limbah domestik. Hal ini ditunjukkan dengan menurunnya konsentrasi BOD, nitrat dan fosfat dengan persen penyisihan sebesar BOD sebesar 86,7%, nitrat sebesar 85,40% dan fosfat sebesar 87,46%.

Kata kunci: Oxidation ditch, *spirulina platensis*, limbah domestik, BOD, nitrat, fosfat.

CURRICULUM VITAE

IDENTITAS DIRI					
Nama Lengkap	Nadiya Kamilalita				
Fakultas/ Program Studi	Teknik/Teknik Lingkungan				
NPM	17034010033				
TTL	Tuban, 16 November 1998				
Alamat	Ds.Kembangbilo RT 03 RW 04 Kec.Tuban				
Telpon	089513771321				
Email	kamilalitanadiya@gmail.com				
PENDIDIKAN					
No	Institusi	Jurusan	Tahun		Keterangan
			Masuk	Lulus	
1.	SDN Kembangbilo 1	-	2005	2011	Lulus
2.	SMPN 7 Tuban	-	2011	2014	Lulus
3.	SMAN 2 Tuban	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	Kelurahan Ngipik, Kec. Gresik			2020
2.	Kerja Praktik	DLH Kab. Malang			2020
3.	Tugas Perencanaan	Bangunan Pengolahan Air Buangan Industri Minuman Ringan			2021
4.	Skripsi	Peranan Mikroalga <i>Spirulina Platensis</i> Dalam Membantu Mikroorganisme Untuk Mendegradasi BOD, Nitrat dan Fosfat Pada Air Limbah Domestik Menggunakan <i>Oxidation Ditch Algae Reactor (ODAR)</i>			2021
IDENTITAS ORANG TUA					
Nama	Sukadi Atmono				
Alamat	Ds.Kembangbilo RT 03 RW 04 Kec.Tuban				
Telepon	-				
Pekerjaan	Petani				

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 *Spirulina Platensis* Dalam Membantu Mikroorganisme 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, 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. Kedua Orang Tua, dan keluarga, yang telah memberikan dukungan moril, materil, doa, dan semangat.
5. Teman-teman satu bimbingan saya khususnya Jihan, Imaniar, Emira, Nabila dan Fairuz yang telah berjuang bersama dalam penelitian ini.
6. Teman-teman yang menemani selama 4 tahun di bangku kuliah ini yang selalu memberi dukungan dan semangat.

7. Orang yang tersayang Islahuddin Maghfur yang selalu menemani, memberikan semangat serta membantu dalam menyelesaikan tugas akhir.
8. Sahabat-sahabatku novia, nova, tyas, kevin, abrian yang telah memberikan dukungan dan semangat
Serta semua pihak yang telah membantu dan yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu.

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, 14 September 2021

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
ABSTRAK	ix
BAB I <u>P</u> ENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	5
BAB II <u>T</u> INJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Air Limbah	6
2.2 Limbah Domestik	7
2.3 Pengolahan Limbah	8
2.3.1 <i>Oxidation Ditch</i>	9
2.3.2 <i>Oxidation Ditch Algae Reactor</i>	15
2.4 Mikroalga.....	16
2.4.1 <i>Spirulina platensis</i>	19
BAB III <u>M</u> ETODOLOGI PENELITIAN.....	26
3.1 Kerangka Penelitian.....	26
3.2 Gambaran Umum Penelitian	27
3.3 Tempat dan Waktu Penelitian.....	28

3.4	Variabel Penelitian	28
3.5	Bahan dan Alat	30
3.5.1	Bahan yang dibutuhkan	30
3.5.2	Alat yang dibutuhkan.....	31
3.6	Penelitian Pendahuluan	33
3.7	Penelitian Utama.....	34
3.8	Analisa Data	34
3.9	Jadwal Kegiatan	35
3.10	Perancangan Alat Penelitian	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		37
4.1	Karakteristik Air Limbah.....	37
4.2	Penelitian Pendahuluan.....	37
4.2.1	Seeding Mikroalga	38
4.2.2	Aklimatisasi Mikroalga	39
4.3	Penelitian Utama.....	40
4.3.1	Pengaruh Variasi Perbandingan Volume Serta Variasi Kondisi <i>Oxic</i> dan <i>Oxic-Anoxic</i> Pada ODAR Terhadap Penurunan BOD.	41
4.3.2	Pengaruh Variasi Perbandingan Volume Serta Variasi Kondisi <i>Oxic</i> dan <i>Oxic-Anoxic</i> Pada ODAR Terhadap Penurunan Nitrat.	48
4.3.3	Pengaruh Variasi Perbandingan Volume Serta Variasi Kondisi <i>Oxic</i> dan <i>Oxic-Anoxic</i> Pada ODAR Terhadap Penurunan Fosfat	55
4.3.4	Pengaruh Variasi Perbandingan Volume Serta Variasi Kondisi <i>Oxic</i> dan <i>Oxic-Anoxic</i> Pada ODAR Terhadap Konsentrasi Klorofil a	63
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		69
5.1	Kesimpulan	69
5.2	Saran	69

DAFTAR PUSTAKA 70

LAMPIRAN A

LAMPIRAN B

LAMPIRAN C

LAMPIRAN D

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Proses <i>Oxidation Ditch</i>	10
Gambar 2.2 Pembagian zona <i>Oxidation Ditch</i>	11
Gambar 2.3 <i>Oxidation Ditch</i>	12
Gambar 2.4 Algae Reaktor Skala Pilot	15
Gambar 2.5 Struktur Sel Alga.....	16
Gambar 2.6 Mekanisme Fotosintesis di dalam Kloroplas	17
Gambar 2.7 Bentuk Alga <i>Spirulina platensis</i>	22
Gambar 3.1 Kerangka Penelitian	27
Gambar 3.2 Design Alga Reaktor dan Dimensi Alga Reaktor	36
Gambar 3.3 Potongan <i>Oxidation Ditch Algae Reactor</i>	36
Gambar 4.1 Hubungan Waktu Sampling Dengan Klorofil a.....	38
Gambar 4.2 Hubungan Waktu Sampling dengan Persen Penyisihan BOD Pada Berbagai Variasi Perbandingan Volume Dengan Kondisi <i>Oxic</i>	42
Gambar 4.3 Hubungan Waktu Sampling dengan Persen Penyisihan BOD Pada Berbagai Variasi Perbandingan Volume Dengan Kondisi <i>Oxic- Anoxic</i>	43
Gambar 4.4 Hasil Intepretasi Statistik Berdasarkan Jenis Kondisi Rasio Terhadap Konsentrasi BOD.....	45
Gambar 4.5 Hasil Intepretasi Statistik Berdasarkan Jenis Kondisi Aerasi (<i>Oxic, Oxic-Anoxic</i>) Terhadap Konsentrasi BOD	46
Gambar 4.6 Hubungan Waktu Sampling dengan Persen Penyisihan Nitrat Pada Berbagai Variasi Perbandingan Volume Dengan Kondisi <i>Oxic</i>	49
Gambar 4.7 Hubungan Waktu Sampling dengan Persen Penyisihan Nitrat Pada Berbagai Variasi Perbandingan Volume Dengan Kondisi <i>Oxic- Anoxic</i>	51
Gambar 4.8 Hasil Intepretasi Statistik Berdasarkan Rasio Terhadap Konsentrasi Nitrat	53
Gambar 4.9 Hasil Intepretasi Statistik Berdasarkan Jenis Kondisi Aerasi (<i>Oxic, Oxic-Anoxic</i>) Terhadap Konsentrasi Nitrat.....	54

Gambar 4.10 Hubungan Waktu Sampling dengan Persen Penyisihan Fosfat Pada Berbagai Variasi Perbandingan Volume Dengan Kondisi <i>Oxic</i>	57
Gambar 4.11 Hubungan Waktu Sampling dengan Persen Penyisihan Fosfat Pada Berbagai Variasi Perbandingan Volume Dengan Kondisi <i>Oxic-Anoxic</i>	58
Gambar 4.12 Hasil Intepretasi Statistik Berdasarkan Rasio Terhadap Konsentrasi Fosfat	60
Gambar 4.13 Hasil Intepretasi Statistik Berdasarkan Jenis Kondisi Aerasi (<i>Oxic, Oxic-Anoxic</i>) Terhadap Konsentrasi Fosfat.....	61
Gambar 4.14 Hubungan Variasi Perbandingan Volume dan Waktu Sampling Serta Kondisi <i>Oxic</i> Terhadap Klorofil a.....	64
Gambar 4.15 Hubungan Variasi Perbandingan Volume dan Waktu Sampling Serta Kondisi <i>Oxic-Anoxic</i> Terhadap Klorofil a	65
Gambar 4.16 Hasil Intepretasi Statistik Berdasarkan Rasio Terhadap Konsentrasi Klorofil a	66
Gambar 4.17 Hasil Intepretasi Statistik Berdasarkan Jenis Kondisi Aerasi (<i>Oxic, Oxic-Anoxic</i>) Terhadap Konsentrasi Klorofil a.....	67

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Komposisi Pupuk F2 Guillard	20
Tabel 2. 2 Kandungan <i>Spirulina Platensis</i>	21
Tabel 2. 3 Kemampuan Degradasi Bahan Organik & Nutrien oleh Mikroalga.....	22
Tabel 2. 4 Penelitian Terdahulu	24
Tabel 3. 1 Matriks Variabel Penelitian	29
Tabel 3. 2 Bahan– Bahan Yang Digunakan Beserta Fungsinya	30
Tabel 3. 3 Alat – Alat yang Digunakan Beserta Fungsinya.....	31
Tabel 3. 4 Metode Pengujian / Analisa	35
Tabel 3. 5 Jadwal Kegiatan Penelitian	35
Tabel 4. 1 Analisa Awal Air Limbah Domestik	37
Tabel 4. 2 Pengaruh Waktu Sampling Terhadap Klorofil a.....	38
Tabel 4. 3 Hasil Analisa Aklimatisasi.....	40
Tabel 4.4 Pengaruh Variasi Perbandingan Volume dan Variasi Kondisi <i>Oxic</i> Terhadap Persen Penyisihan BOD	41
Tabel 4.5 Pengaruh Variasi Perbandingan Volume dan Variasi Kondisi <i>Oxic- Anoxic</i> Terhadap Persen Penyisihan BOD	42
Tabel 4.6 Pengaruh Variasi Perbandingan Volume dan Variasi Kondisi <i>Oxic</i> Terhadap Persen Penyisihan Nitrat	48
Tabel 4.7 Pengaruh Variasi Perbandingan Volume dan Variasi Kondisi <i>Oxic- Anoxic</i> Terhadap Persen Penyisihan Nitrat	50
Tabel 4.8 Pengaruh Variasi Perbandingan Volume dan Variasi Kondisi <i>Oxic</i> Terhadap Persen Penyisihan Fosfat.....	56
Tabel 4.9 Pengaruh Variasi Perbandingan Volume dan Variasi Kondisi <i>Oxic- Anoxic</i> Terhadap Persen Penyisihan Fosfat.....	57
Tabel 4.10 Pengaruh Variasi Perbandingan Volume dan Variasi Kondisi <i>Oxic</i> Terhadap Kadar Klorofil a.....	63
Tabel 4.11 Pengaruh Variasi Perbandingan Volume dan Variasi Kondisi <i>Oxic- Anoxic</i> Terhadap Kadar Klorofil a	64