

SKRIPSI
PENGGUNAAN MIKROALGA (*CHLORELLA SP.*).
PADA ALGAE REACTOR UNTUK MENURUNKAN
KADAR NITRAT DAN TOTAL P



Oleh :

DJUNI WULAN ZARA
NPM. 1552010055

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JATIM
SURABAYA
2019

**PENGGUNAAN MIKROALGA (*CHLORELLA SP*). PADA
ALGAE REACTOR UNTUK MENURUNKAN KADAR NITRAT
DAN TOTAL P**

SKRIPSI

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

Diajukan Oleh:

DJUNI WULAN ZARA
NPM. 1552010055

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”
JATIM
SURABAYA
2019**

**LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI / TUGAS AKHIR**

**PENGUNAAN MIKROALGA (*CHLORELLA SP.*) PADA *ALGAE*
REACTOR UNTUK MENURUNKAN KADAR NITRAT DAN
TOTAL P**

Oleh :

DJUNI WULAN ZARA
NPM 1552010055

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

Pembimbing I

Euis Nurul H. ST.MT.Ph.D.
NPT. 377109901741

Pembimbing II

Aulia Ulfa Farahdiba, ST, MSc
NIP. 172 1989 0106 060

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik

Dr. Dra. Jariyah, MP
NIP : 196-5040 3199 1032 001



ABSTRAK

Mikroalga merupakan tumbuhan mikroskopis yang memiliki klorofil sehingga dapat melakukan fotosintesis. Mikroalga juga mudah ditemukan di perairan salah satu jenis yang sering mendominasi adalah *Chlorella sp.* Dalam pertumbuhannya *Chlorella sp* sangat membutuhkan nutrisi seperti nitrat dan total p. Terdapat banyak cara untuk mengembangkan mikroalga, untuk skala besar akan lebih efektif jika menggunakan reaktor alga. Reaktor alga ini memiliki konsep yang sama seperti parit oksidasi namun mikroorganisme yang digunakan berbeda. Pada pengolahan limbah secara biologis yang menggunakan pengolahan parit oksidasi adalah di Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT) Keputih. Sehingga pada penelitian ini akan menggunakan limbah yang sama dalam proses running dan membandingkan hasil yang lebih efektif antara penggunaan lumpur aktif dengan mikroalga. Dilakukan beberapa variasi seperti kecepatan putaran dan perbandingan volume limbah dengan mikroalga. Selama proses pengolahan didapatkan penyisihan nitrat dan total p terbesar pada variasi kecepatan 60 rpm dan perbandingan volume 3:1 yaitu 63,64 % dan 66,15%. Dari hasil penelitian ini menunjukkan bahwa mikroalga memiliki potensi yang cukup efektif sebagai mikroorganisme pendegradasi untuk menyisihkan nitrat dan total p.

Kata kunci : Mikroalga, Alga Reaktor, Nitrat, Total P, *Chlorella sp.*

ABSTRACT

Microalgae is a microscopic plant that has chlorophyll so it can carry out photosynthesis. Microalgae is also easily found in one type that is often opposed to is Chlorella sp. In its growth, Chlorella sp desperately needs nutrients such as nitrate and total p. There are many ways to develop microalgae, on a large scale it would be more effective if using algae reactor. This algae reactor has the same concept as the oxidation ditch but the microorganisms used are different. In biological waste treatment using oxidation ditch treatment is the Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT) Keputih. Comparing research that will use the same waste in the process and comparing more effective results between the use of activated sludge with microalgae. Related to variations such as rotational speed and replacement of waste volumes with microalgae. During the process of removal obtained nitrate removal and the largest total p at a speed variation of 60 rpm and volume conversion of 3: 1 is 63.64% and 66.15%. The results of this study indicate that microalgae has the potential to be quite effective as a degrading microorganism to remove nitrate and total p.

Keywords: Microalgae, Algae Reactors, Nitrates, Total P, Chlorella sp.

CURRICULUM VITAE

IDENTITAS DIRI					
Nama Lengkap	Djuni Wulan Zara				
Program Studi	Teknik Lingkungan				
NPM	1552010055				
TTL	Wonogiri, 20 Juni 1997				
Alamat	Jl. Medokan Sawah No. 24, Rungkut, Surabaya				
Telepon	085645024639				
Email	Djuni.wulan@gmail.com				
PENDIDIKAN					
No	Institusi	Jurusan	Tahun		Keterangan
			Masuk	Lulus	
1	SDN MA 1/270 Surabaya	-	2003	2009	Lulus
2	SMP Negeri 35 Surabaya	-	2009	2012	Lulus
3	SMA Negeri 16 Surabaya	IPA	2012	2015	Lulus
4	Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur	Teknik Lingkungan	2015	2019	Lulus
TUGAS AKADEMIK					
No	Tugas	JUDUL/TEMPAT			TAHUN
1	KKN	Desa Depok, Kec. Bendungan, Kab. Trenggalek			2018
2	Kuliah Lapangan	PDAM Karang Pilang, Coca-Cola Amatil Pasuruan, PT. ITC Bali, DSDP Bali, PDAM Badung Bali.			2018
3	Kerja Praktik	Sistem Pengolahan Air Minum PDAM Malang			2018
4	Tugas Perencanaan	Perencanaan Bangunan Pengolahan Air Minum			2018
5	Skripsi	Penggunaan Mikroalga (<i>Chlorella Sp.</i>) pada <i>Algae Reactor</i> untuk Menurunkan kadar Nitrat dan Total P			2019
IDENTITAS ORANG TUA					
Nama	Djupriyono				
Alamat	Jl. Medokan Sawah No. 24 Rungkut, Surabaya				
Telepon	089678129604				
Pekerjaan	Wiraswasta				

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Penggunaan Mikroalga (*Chlorella sp*). Pada *Algae Reactor* Untuk Menurunkan Kadar Nitrat dan Total P” dengan baik dan tepat waktu.

Penulisan skripsi ini merupakan salah satu persyaratan yang harus ditempuh dalam kurikulum program studi S-1 Teknik Lingkungan dan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Fakultas Teknik UPN “Veteran” Jawa Timur, Surabaya. Skripsi ini dapat tersusun atas kerja sama dan berkat bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penyusun mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua Orang Tua, Keluarga, yang telah memberikan dukungan moril, materil, doa dan semangat.
2. Ibu Dr. Dra. Jariyah, MP selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Dr. Ir Novirina Hedrasarie, MT selaku Koordinator Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
4. Ibu Euis Nurul H,ST.,MT., Ph.D., dan Aulia Ulfah F,ST.,MSc, selaku Dosen Pembimbing skripsi yang telah membantu, mengarahkan, dan membimbing sehingga skripsi dapat terselesaikan dengan baik.
5. Semua pihak yang telah membantu dan yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

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

Surabaya, 3 Oktober 2019

Penyusun

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
1.5. Ruang Lingkup Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Limbah Cair	5
2.1.1. Karakteristik Limbah	5
2.2. Pengolahan Limbah	6
2.2.1. Oxidation Ditch (OD)	9
2.3. Alga Reaktor	13
2.4. Mikroalga	15
2.4.1. Beberapa Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan Mikroalga	16
2.4.2. Fase Pertumbuhan Mikroalga	17
2.4.3. <i>Chlorella sp.</i>	19
2.5. Penelitian Terdahulu	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1. Kerangka Penelitian	25
3.2. Gambaran Umum Penelitian	26
3.3 Tempat dan Waktu Penelitian	27
3.4. Variabel Penelitian	27
3.5. Bahan dan Peralatan Penelitian	28

3.6. Parameter Uji Metode Uji Pengumpulan Data	29
3.7. Penelitian Pendahuluan	29
3.8. Penelitian Utama	30
3.9. Analisa Data	30
3.10. Jadwal Kegiatan	31
3.11. Perancangan Alat Penelitian	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Karakteristik Limbah	34
4.2. Penelitian Pendahuluan	34
4.2.1. Hasil Proses Seeding Mikroalga	35
4.2.2. Hasil Proses Aklimatisasi Mikroalga	36
4.3. Penelitian Utama	39
4.3.1. Hasil Pengaruh Variabel Kecepatan Putaran dan Perbandingan Volume Terhadap Penurunan Total P	39
4.3.2. Hasil Pengaruh Variabel Kecepatan Putaran dan Perbandingan Volume Terhadap Penurunan Nitrat	45
4.4. Hasil Pertumbuhan Mikroalga Pada Alga Reaktor	50
4.4.1. Pertumbuhan Mikroalga terhadap Dissolved Oxygen	54
4.4.2. Pertumbuhan Mikroalga terhadap pH	56
4.4.3. Pertumbuhan Mikroalga terhadap Suhu	59
4.4.4. Pertumbuhan Mikroalga terhadap Intensitas Cahaya	61
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	64
5.1. Kesimpulan	64
5.2. Saran	64
DAFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN A	
LAMPIRAN B	
LAMPIRAN C	
LAMPIRAN D	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Penelitian Pendahuluan	21
Tabel 3.1. Metode pengujian sampel	29
Tabel 3.2. Jadwal kegiatan penelitian	31
Tabel 4.1. Karakteristik Air Limbah Tinja IPLT Keputih	34
Tabel 4.2. Pengaruh Waktu Sampling Terhadap Kadar Klorofil – a	35
Tabel 4.3. Pengaruh Konsentrasi Limbah dan Waktu Sampling Terhadap Kadar Klorofil – a	37
Tabel 4.4. Pengaruh Perbandingan Volume Terhadap Persen Penyisihan Total P Menggunakan Kecepatan 45 RPM	40
Tabel 4.5. Pengaruh Perbandingan Volume Terhadap Persen Penyisihan Total P Menggunakan Kecepatan 60 RPM	42
Tabel 4.6. Pengaruh Perbandingan Volume Terhadap Persen Penyisihan Nitrat Menggunakan Kecepatan 45 RPM	45
Tabel 4.7. Pengaruh Perbandingan Volume Terhadap Persen Penyisihan Nitrat Menggunakan Kecepatan 60 RPM	47
Tabel 4.8. Pengaruh Perbandingan Volume dan Waktu Sampling Terhadap Kadar Klorofil – a Menggunakan Kecepatan 45 RPM	51
Tabel 4.9. Pengaruh Perbandingan Volume dan Waktu Sampling Terhadap Kadar Klorofil – a Menggunakan Kecepatan 60 RPM	52
Tabel 4.10. Pengaruh Perbandingan Volume dan Waktu Sampling Terhadap DO Menggunakan Kecepatan 45 RPM	54
Tabel 4.11. Pengaruh Perbandingan Volume dan Waktu Sampling Terhadap DO Menggunakan Kecepatan 60 RPM	55
Tabel 4.12. Pengaruh Perbandingan Volume dan Waktu Sampling Terhadap pH Menggunakan Kecepatan 45 RPM	57
Tabel 4.13. Pengaruh Perbandingan Volume dan Waktu Sampling Terhadap pH Menggunakan Kecepatan 60 RPM	58
Tabel 4.14. Pengaruh Perbandingan Volume dan Waktu Sampling Terhadap Suhu Menggunakan Kecepatan 45 RPM	59

Tabel 4.15. Pengaruh Perbandingan Volume dan Waktu Sampling Terhadap Suhu Menggunakan Kecepatan 60 RPM	60
Tabel 4.16. Pengaruh Perbandingan Volume dan Waktu Sampling Terhadap Intensitas Cahaya	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Diagram proses OD.....	10
Gambar 2.2. Pembagian zona OD.....	11
Gambar 2.3. OD dengan lumpur aktif	13
Gambar 2.4. Alga reaktor skala pilot	14
Gambar 2.5. Kolam hijau.....	15
Gambar 2.6. Kurva pertumbuhan mikroalga	18
Gambar 2.7. Bentuk umum <i>Chlorella sp</i>	20
Gambar 3.1. Kerangka penelitian	25
Gambar 3.2. Alga reaktor	32
Gambar 3.3.. Dimensi Alga Reaktor	32
Gambar 3.4.. Potongan Alga Reaktor	33
Gambar 4.1. Hubungan Waktu Sampling Dengan Klorofil – A.....	36
Gambar 4.2. Hubungan Waktu Sampling dengan Klorofil – A.....	37
Gambar 4.3. Hubungan Waktu Sampling dengan Persen Removal Total P dalam Variasi Perbandingan Volume Menggunakan Kecepatan 45 RPM...	41
Gambar 4.4. Hubungan Waktu Sampling dengan Persen Removal Total P dalam Variasi Perbandingan Volume Menggunakan Kecepatan 60 RPM...	43
Gambar 4.5. Hubungan Waktu Sampling dengan Persen Removal Nitrat dalam Variasi Perbandingan Volume Menggunakan Kecepatan 45 RPM...	46
Gambar 4.6. Hubungan Waktu Sampling dengan Persen Removal Nitrat dalam Variasi Perbandingan Volume Menggunakan Kecepatan 60 RPM...	48
Gambar 4.7. Hubungan Waktu Sampling dengan Klorofil – a Menggunakan Kecepatan 45 RPM.....	51
Gambar 4.8. Hubungan Waktu Sampling dengan Klorofil – a Menggunakan Kecepatan 60 RPM	53
Gambar 4.9. Hubungan Waktu Sampling dengan DO Menggunakan Kecepatan 45 RPM	55

Gambar 4.10. Hubungan Waktu Sampling dengan DO Menggunakan Kecepatan 60 RPM	56
Gambar 4.11. Hubungan Waktu Sampling dengan pH Menggunakan Kecepatan 45 RPM.....	57
Gambar 4.12. Hubungan Waktu Sampling dengan pH Menggunakan Kecepatan 60 RPM.....	58
Gambar 4.13. Hubungan Waktu Sampling dengan Suhu Menggunakan Kecepatan 45 RPM.....	60
Gambar 4.14. Hubungan Waktu Sampling dengan Suhu Menggunakan Kecepatan 60 RPM.....	61
Gambar 4.15. Hubungan Waktu Sampling dengan Intensitas Cahaya pada Alga Reaktor.....	61