

TESIS

**KEMAMPUAN MIKROALGA DALAM
MENGOLAH LIMBAH ORGANIK PADA
*OXIDATION DITCH ALGAE REACTOR***



Oleh :

NI MADE MAYA FEBRIANA RAMADHANY

NPM. 17065020002

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

TESIS

**KEMAMPUAN MIKROALGA DALAM
MENGOLAH LIMBAH ORGANIK PADA
*OXIDATION DITCH ALGAE REACTOR***



Oleh :

NI MADE MAYA FEBRIANA RAMADHANY

NPM. 17065020002

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

**KEMAMPUAN MIKROALGA DALAM MENGOLAH
LIMBAH ORGANIK MENGGUNAKAN *OXIDATION*
*DITCH ALGAE REACTOR***

TESIS

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Dalam Memperoleh Gelar Magister Ilmu Lingkungan (M.Ling)
Program Studi Ilmu Lingkungan.

Oleh:

NI MADE MAYA FEBRIANA RAMDHANY

PROGRAM STUDI ILMU LINGKUNGAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA TIMUR

SURABAYA

2021


KEMAMPUAN MIKROALGA DALAM MENGOLAH LEMBAH ORGANIK MENGUNAKAN OXIDATION DITCH REACTOR

Disusun Oleh :


NI MADE MAYA FEBRIANA RAMADHANY
17065020002

Telah Dipertahankan Dihadapan dan Diterima Oleh Tim Penguji Tesis
Fakultas Teknik Program Studi Magister Ilmu Lingkungan
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
Pada Tanggal : 23 JUNI 2021

Menyetujui,
Pembimbing


Euis Nurul Hidayah, ST, MT, Ph.D
NPT. 3 7710 99 0174 1

Penguji I


Dr. Ir. Munawar Ali, MT
NIP. 19600401 198803 1 00 1

Mengetahui,
Ketua Program Studi



Dr. Farida Pulansari, ST, MT
NPT. 3 7902 04 0201 1

Penguji II


Dr. T. Ir. Susilowati, MT
NIP. 19621120 199103 2 00 1

Tesis ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
Untuk memperoleh gelar magister (S2), pada tanggal 19 JULI 2021

Dekan Fakultas Teknik
UPN "Veteran" Jawa Timur


Dr. Dra. Jariyah, M.P
NIP. 19650403 199103 2 001

KEMAMPUAN MIKROALGA DALAM MENGOLAH LIMBAH ORGANIK PADA *OXIDATION DITCH ALGAE REACTOR*

Ni Made Maya Febriana Ramadhany

Program Studi Magister Ilmu Lingkungan, Fakultas Teknik
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur

Email: nimademaya7@gmail.com

ABSTRAK

Limbah cair yang mengandung berbagai jenis pencemar lingkungan, misalnya dan PO_4 . Pembuangan limbah ke badan air tanpa proses penanganan yang baik akan berdampak pada penurunan kualitas lingkungan, sehingga diperlukan teknologi pengolahan limbah cair salah satunya dengan menggunakan *oxidation ditch reactor* berkapasitas 300 liter dengan volume operasional 250 liter. Variasi perlakuan pada penelitian ini yaitu dengan menggunakan mikroalga *Chlorella vulgaris* (C) dan *Spirulina platensis* (S) terhadap limbah cair tahu (T) dan limbah cair penyamakan kulit (PK) dengan perbandingan ratio volume (limbah:mikroalga) yaitu (1:1), (1:2), (2:1). Dengan penyinaran oleh sinar matahari langsung serta proses aerasi dengan kecepatan putaran 60 rpm selama 24 jam x 7 hari. Hasil penelitian menggunakan *oxidation ditch algae reactor* terbukti berpengaruh pada kandungan parameter senyawa organik. Terjadi penurunan nilai konsentrasi bahan organik yaitu BOD, COD, nitrat dan fosfat. Namun pada proses ini terjadi peningkatan nilai konsentrasi TOC dan UV_{254} .

Kata kunci: *oxidation ditch reactor*, limbah cair tahu dan penyamakan kulit, mikroalga, senyawa organik

ABSTRACT

*Waste water containing various types of environmental pollutants, for example NH_3 and PO_4 . Waste water disposal without a proper handling will have an impact on environmental quality degradation, so it is necessary to waste water treatment using an oxidation ditch reactor with a capacity of 500 liters with an operational volume of 250 liters. Variations in the treatment in this study were using *Chlorella vulgaris* (C) and *Spirulina platensis* (S) to tofu wastewater (T) and tanning wastewater (PK) with a ratio of volume (waste:microalgae) namely (1:1), (1:2), (2:1). With direct sunlight and aeration process with a rotation speed of 60 rpm for 24 hours x 7 days. The results of research using oxidation ditch algae reactor proved to have an effect on the parameter content of organic compounds. There was a decrease in the concentration of organic matter, namely BOD, COD, nitrate and phosphate. However, in this process there was an increase in the concentration of TOC and UV_{254} .*

Keywords: oxidation ditch reactor, tofu wastewater and tanning wastewater, microalgae, organic compounds

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Segala puji hanya milik Allah SWT. Shalawat dan salam selalu diserahkan kepada Rasulullah SAW. Puji syukur dipanjatkan atas kehadiran Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya akhirnya saya dapat menyelesaikan tesis yang berjudul **“Kemampuan Mikroalga dalam Mengolah Limbah Organik Menggunakan *Oxidation Ditch Algae Reactor*”** ini dengan baik.

Adapun tujuan penyusunan tesis ini adalah untuk memenuhi salah satu mata kuliah wajib dan sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan dan mendapatkan gelar Magister Ilmu Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan “Veteran” Jawa Timur.

Selama menyelesaikan tesis ini, saya telah banyak memperoleh bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan kali ini, saya ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu Dr. Dra. Jariyah, M.P. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Dr. Farida Pulansari, S.T, M.T selaku Koordinator Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan “Veteran” Jawa Timur
3. Ibu Euis Nurul Hidayah, S.T, M.T, Ph.D selaku Dosen Pembimbing terimakasih sebesar-besarnya atas bimbingan, arahan yang telah diberikan dengan sangat sabar selama ini serta memberi dorongan agar segera cepat menyelesaikan tesis dengan baik
4. Bapak Dr. Ir. Munawar Ali, M.T dan Ibu Ir. T. Ir. Susilowati, M.T selaku Dosen Penguji terimakasih atas masukan serta arahan yang telah diberikan selama ini
5. BARISTAND dan Laboratorium Instrumen UNAIR Surabaya selaku penunjang dalam menyelesaikan dan menganalisa data saya selama penelitian tesis berlangsung

6. Teman – teman sarjana teknik lingkungan Savira, Lolita dan Iqbal yang telah semangat tanpa putus asa dalam bekerja sama untuk menyelesaikan penelitian ini bersama – sama kalian luar biasa, sukses buat kita semua
7. Kedua Orangtua yang saya sayangi dan saya cintai, Bapak Ir. Made Pustaka dan Ibu Asturi Yani Abas., S.H yang selalu mendoakan dan memberi dukungan penuh baik moril maupun materi, beliau adalah semangat terbesar serta anugerah terindah dalam hidup saya.
8. Suamiku tercinta Ahmad Ridho Anshori, S.STP dan anakku tersayang Ahmad Yusuf Firdaus yang selalu memberi semangat, motivasi, kerjasama, dukungan serta doanya tanpa henti selama pengerjaan tesis ini.
9. Saudara saya I Putu Ramadheny Yudhagama., S.S atas bantuan dalam partisipasi yang tidak pernah lelah untuk membantu dan mengajarkan saya tentang pentingnya berbahasa Inggris.
10. Semua pihak yang telah membantu dalam penulisan tugas akhir tesis ini yang belum sempat disebutkan satu persatu.

Saya menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini, untuk itu saran dan kritik yang membangun akan saya terima dengan senang hati. Akhir kata, penyusun mengucapkan terima kasih dan mohon maaf yang sebesar – besarnya apabila di dalam penyusunan tesis ini terdapat kata – kata yang kurang berkenan atau sulit dimengerti.

Surabaya, Juni 2021

Penyusun

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
ABSTRAK	x
BAB 1 PENDAHULUAN	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.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Pengantar Ilmu Lingkungan.....	6
2.2. Limbah Cair	9
2.2.1. Limbah Tahu	9
2.2.2. Limbah Penyamakkan Kulit	10
2.2.3. Karakteristik Limbah Cair	11
2.2.4. Baku Mutu Limbah Cair.....	14
2.3. Pengolahan Limbah	16
2.3.1. Oxidation Ditch	17
2.3.2. <i>Oxidation Ditch Algae Reactor (ODAR)</i>	20
2.4. Mikroalga.....	21
2.4.1. Klasifikasi Mikroalga	22
2.4.2. Faktor Pertumbuhan Mikroalga.....	27
2.4.3. Fase Pertumbuhan Mikroalga.....	29
2.5. Analisa Statistik Anova One Way	32
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	35
3.1. Umum	35
3.2. Kerangka Penelitian	35

3.3. Ide Studi	37
3.4. Studi Literatur	38
3.5. Persiapan Penelitian	38
3.6. Pelaksanaan Penelitian	39
3.7. Bahan dan Peralatan Penelitian	39
3.8. Variabel Penelitian	40
3.9. Pengambilan Contoh Air Limbah	41
3.10. Parameter Uji dan Metode Uji Pengumpulan Data	41
3.11. Persiapan Reaktor	43
3.12. Penelitian Pendahuluan	46
3.13. Penelitian Utama	48
3.14. Analisa Data	48
3.15. Perlakuan Limbah Setelah Penelitian	49
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	50
4.1. Analisa Pendahuluan	50
4.2. Kuantitas Jumlah Biomassa Mikroalga	51
4.3. Perubahan Konsentrasi Bahan Organik Limbah	56
4.3.1. BOD (<i>Biological Oxygen Demand</i>)	56
4.3.2. COD (<i>Chemical Oxygen Demand</i>)	61
4.3.3. Nitrat	66
4.3.4. Fosfat	71
4.3.5. TOC (<i>Total Organic Carbon</i>)	76
4.3.6. UV ₂₅₄	81
4.4. Kemampuan Mikroalga Dalam Meningkatkan Kinerja ODAR	86
4.4.1. Efisiensi Penggunaan <i>Chlorella Vulgaris</i>	86
4.4.2. Efisiensi Penggunaan <i>Spurilla Platensis</i>	90
4.5. Hasil Statistik	95
4.5.1. Klorofil a	96
4.5.2. BOD (<i>Biological Oxygen Demand</i>)	98
4.5.3. COD (<i>Chemical Oxygen Demand</i>)	100
4.5.4. Nitrat	102

4.5.5. Fosfat	104
4.5.6. TOC (<i>Total Organic Carbon</i>).....	106
4.5.7. UV ₂₅₄	109
4.6. Dampak Hubungan Pada Lingkungan	110
4.6.1. Dampak Positif	111
4.6.2. Dampak Negatif.....	111
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	112
5.1. Kesimpulan	112
5.2. Saran	113

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN A DATA HASIL PENELITIAN.....	A-1
LAMPIRAN B PERHITUNGAN.....	B-1
LAMPIRAN C PROSEDUR KERJA.....	C-1
LAMPIRAN D DOKUMENTASI PENELITIAN	D-1
LAMPIRAN E KEGIATAN TESIS	E-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Diagram proses pengolahan air limbah dengan sistem oksidasi parit “ <i>oxidation ditch</i> ” dan kristeria perencanaan.....	13
Gambar 2.2. Parit oxidasi dengan lumpur aktif	14
Gambar 2.3. Reactor ODAR skala pilot	15
Gambar 2.4. Kolam hijau	15
Gambar 2.5. Bentuk umur <i>spirulina sp</i>	18
Gambar 2.6. Bentuk umum <i>chlorella sp</i>	20
Gambar 2.7. Kurva pertumbuhan mikroalga	25
Gambar 3.1. Kerangka penelitian.....	26
Gambar 3.2. Alga reaktor 3D.....	34
Gambar 3.3. Dimensi alga reaktor tampak atas	34
Gambar 4.1. Grafik perbandingan nilai klorofi-a pada limbah tahu dan limbah penyamakkan kulit antara <i>chlorella vulgaris</i> dan <i>spirulina platensis</i>	43
Gambar 4.2. Grafik perbandingan nilai BOD pada limbah tahu dan limbah penyamakkan kulit antara <i>chlorella vulgaris</i> dan <i>spirulina platensis</i>	48
Gambar 4.3. Grafik perbandingan nilai COD pada limbah tahu dan limbah penyamakkan kulit antara <i>chlorella vulgaris</i> dan <i>spirulina platensis</i>	53
Gambar 4.4. Grafik perbandingan nilai nitrat pada limbah tahu dan limbah penyamakkan kulit antara <i>chlorella vulgaris</i> dan <i>spirulina platensis</i>	58
Gambar 4.5. Grafik perbandingan nilai fosfat pada limbah tahu dan limbah penyamakkan kulit antara <i>chlorella vulgaris</i> dan <i>spirulina</i>	


<i>platensis</i>	53
Gambar 4.6. Grafik perbandingan nilai TOC pada limbah tahu dan limbah penyamakkan kulit antara <i>chlorella vulgaris</i> dan <i>spirulina platensis</i>	57
Gambar 4.7. Grafik perbandingan nilai UV ₂₅₄ pada limbah tahu dan limbah penyamakkan kulit antara <i>chlorella vulgaris</i> dan <i>spirulina platensis</i>	61
Gambar 4.8. Grafik perbandingan persen penyisihan bahan organik dengan <i>chlorella vulgaris</i> pada limbah tahu dan limbah penyamakkan kulit	64
Gambar 4.9. Grafik perbandingan persen penyisihan bahan organik dengan <i>chlorella vulgaris</i> pada limbah tahu dan limbah penyamakkan kulit	65
Gambar 4.10. Hasil intepretasi statistik berdasarkan jenis mikroalga terhadap klorofil a	66
Gambar 4.11. Hasil intepretasi statistik berdasarkan ratio terhadap klorofil a ...	67
Gambar 4.12. Hasil intepretasi statistik berdasarkan jenis limbah terhadap klorofil a	68
Gambar 4.13. Hasil intepretasi statistik berdasarkan jenis mikroalga terhadap BOD.....	69
Gambar 4.14. Hasil intepretasi statistik berdasarkan ratio terhadap BOD	69
Gambar 4.15. Hasil intepretasi statistik berdasarkan jenis limbah terhadap BOD.....	70
Gambar 4.16. Hasil intepretasi statistik berdasarkan jenis mikroalga terhadap COD.....	71
Gambar 4.17. Hasil intepretasi statistik berdasarkan ratio terhadap COD	72
Gambar 4.18. Hasil intepretasi statistik berdasarkan jenis limbah terhadap COD.....	72
Gambar 4.19. Hasil intepretasi statistik berdasarkan jenis mikroalga terhadap nitrat.....	73
Gambar 4.20. Hasil intepretasi statistik berdasarkan ratio terhadap nitrat	74

Gambar 4.21. Hasil intepretasi statistik berdasarkan jenis limbah terhadap nitrat.....	75
Gambar 4.22. Hasil intepretasi statistik berdasarkan jenis mikroalga terhadap fosfat	76
Gambar 4.23. Hasil intepretasi statistik berdasarkan ratio terhadap fosfat.....	76
Gambar 4.24. Hasil intepretasi statistik berdasarkan jenis limbah terhadap fosfat	77
Gambar 4.25. Hasil intepretasi statistik berdasarkan jenis mikroalga terhadap TOC	78
Gambar 4.26. Hasil intepretasi statistik berdasarkan ratio terhadap TOC.....	79
Gambar 4.27. Hasil intepretasi statistik berdasarkan jenis limbah terhadap TOC	79
Gambar 4.28. Hasil intepretasi statistik berdasarkan jenis mikroalga terhadap UV ₂₅₄	80
Gambar 4.29. Hasil intepretasi statistik berdasarkan ratio terhadap UV ₂₅₄	81
Gambar 4.30. Hasil intepretasi statistik berdasarkan jenis limbah terhadap UV ₂₅₄	81

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Karakteristik Limbah Industri Tahu	7
Tabel 2.2. Karakteristik Limbah Penyamakkan Kulit.....	7
Tabel 2.3. Baku Mutu Limbah Industri Tahu	10
Tabel 2.4. Baku Mutu Limbah Penyamakkan Kulit	10
Tabel 3.1. Metode Uji Pengumpulan Data.....	32
Tabel 3.2. Kombinasi Perlakuan	35
Tabel 4.1. Uji Karakteristik Limbah Tahu	40
Tabel 4.2. Uji Karakteristik Limbah Penyamakkan Kulit	40
Tabel 4.3. Pengaruh Perbandingan Volume Terhadap Kandungan Nilai Klorofil a	41
Tabel 4.4. Pengaruh perbandingan volume terhadap nilai konsentrasi BOD	45
Tabel 4.5. Pengaruh perbandingan volume terhadap nilai konsentrasi COD	51
Tabel 4.6. Pengaruh perbandingan volume terhadap nilai konsentrasi nitrat	55
Tabel 4.7. Pengaruh perbandingan volume terhadap nilai konsentrasi fosfat.....	52
Tabel 4.8. Pengaruh perbandingan volume terhadap nilai konsentrasi TOC.....	56
Tabel 4.9. Pengaruh perbandingan volume terhadap nilai konsentrasi UV ₂₅₄	60

CURRICULUM VITAE

No	PENELITI			
1	Nama Lengkap	Ni Made Maya Febriana Ramadhany		
2	NPM	17065020002		
3	Tempat Tanggal Lahir	Surabaya, 6 Februari 1995		
4	Alamat	Bendul Merisi Permai Blok R No. 9 Surabaya		
5	Nomor HP	082233033021		
6	Email	nimademaya7@gmail.com		
PENDIDIKAN				
No.	Nama Universitas/Sekolah	Jurusan	Tahun	Keterangan
1	Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" JATIM	Magister Ilmu Lingkungan	2017-2021	Lulus
2	Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" JATIM	Sarjana Teknik Lingkungan	2013-2017	Lulus
3	SMA Negeri 2 Kota Mojokerto	IPA	2010-2013	Lulus
4	SMP Negeri 2 Kota Mojokerto	-	2007-2010	Lulus
5	SD Negeri Wates 5 Kota Mojokerto	-	2000-2007	Lulus
Pengalaman				
No.	Kegiatan	Tempat / Judul	Selesai Tahun	
1	Tesis	Kemampuan Mikroalga dalam Oxidation Ditch untuk Mengolah Limbah Organik	2021	
2	Kerja sebagai Document Control Center & Quality Control	Atlantic Anugrah Metalindo perusahaan Manufactur & Fabrikasi Plat dan Pipa	2019	
3	Skripsi	Uji Kemampuan <i>Chlorella sp</i> dalam Menyisihkan Emisi Gas CO ₂ pada Kendaraan Bermotor Menggunakan Fotobioreaktor	2017	
4	Kuliah Lapangan	PT. Petrokimia Gresik, Pertamina RU IV Balongan, Pusat Penelitian dan Pengembangan Ilmu Pengetahuan Bahan Badan Tenaga Nuklir Nasional	2016	
5	KKN	Desa Sepanyul, Kec. Gudo, Kab. Jombang	2016	
6	Kerja Praktek	PT. Ajinomoto Indonesia Factory	2016	

7	Tugas PBPAB	Bangunan Pengolahan Air Buangan Industri Penyedap Rasa (MSG)	2016
Orang Tua			
1	Nama	I Made Pustaka	
2	Alamat	Jalan Raya Pangrango No.16, Kota Mojokerto	
3	Pekerjaan	Pegawai Swasta	
4	Telp	081254725900	

Surabaya, Juni 2021

Ni Made Maya Febriana R.