

TUGAS AKHIR

KULTIVASI MIKROALGA CHLORELLA DENGAN MEDIA AIR LIMBAH (SEBUAH STUDI LITERATUR UNTUK PRODUKSI BIOMASSA DAN PENGOLAHAN AIR LIMBAH)



Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
pendidikan program sarjana

Disusun oleh:
Darwin
2016142001

Pembimbing:
1. Anshah Silmi Afifah, S.T., M.T.
2. Gita Prajati, S.Si., M.T.

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS UNIVERSAL
2020**



SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Darwin

NIM : 2016142001

Program Studi : Teknik Lingkungan

Judul TA : Kultivasi Mikroalga Chlorella dengan Media Air Limbah
(Sebuah Studi Literatur untuk Produksi Biomassa dan
Pengolahan Air Limbah)

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa tugas akhir yang saya tulis ini adalah benar-benar karya saya sendiri, bukan hasil jiplakan (plagiat), belum pernah diterbitkan atau dipublikasikan dimanapun atau dalam bentuk apapun, serta belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi.

Atas pernyataan ini, saya siap menerima sanksi apabila di kemudian hari ditemukan pelanggaran terhadap tugas akhir saya ini.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Batam, 26 Agustus 2020
Yang membuat pernyataan

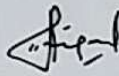


LEMBAR PENGESAHAN

**KULTIVASI MIKROALGA CHLORELLA
DENGAN MEDIA AIR LIMBAH
(SEBUAH STUDI LITERATUR UNTUK PRODUKSI
BIOMASSA DAN PENGOLAHAN AIR LIMBAH)**

Disusun oleh:
Darwin
2016142001

Pembimbing 1



Anshah Silmi Afifah, S.T., M.T.

Tanggal: 26 Agustus 2020


Pembimbing 2



Gita Prajati, S.Si., M.T.

Tanggal: 26 Agustus 2020

Batam, 26 Agustus 2020
Program Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik
Universitas Universal
Koordinator Program Studi



Gita Prajati, S.Si., M.T.
NIDN 1011038504



Persetujuan Ujian Tugas Akhir

Koordinator Program Studi Teknik Lingkungan yang bertanda tangan di bawah ini dengan persetujuan Dekan Fakultas Teknik, menyetujui pelaksanaan Ujian Tugas Akhir dari Mahasiswa:

Nama : Darwin
NIM : 2016142001

Atas perhatian dan kerja samanya disampaikan terima kasih.

Batam, 28 Juli 2020

Menyetujui,
Koordinator Program Studi Teknik Lingkungan

Gita Prajati, S.Si., M.T.

Mengetahui
Dekan Fakultas Teknik

Dr. Eng. Ansarullah Lawi, M.Eng.



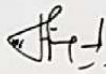
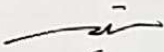
Persetujuan Ujian Tugas Akhir

Dosen Pembimbing yang bertanda tangan di bawah ini dengan persetujuan Koordinator Program Studi Teknik Lingkungan, menyetujui pelaksanaan ujian tugas akhir dari Mahasiswa:

Nama : Darwin
NIM : 2016142001

yang akan diselenggarakan pada:

Hari : Selasa
Tanggal : 4 Agustus 2020
Jam : 14.00 – selesai
Tempat/Ruangan :

Nama Pembimbing	Tanda Tangan	Tanggal Persetujuan
1. Anshah Silmi Afifah		28 Juli 2020
2. Gita Prajati		28 Juli 2020

Atas perhatian dan kerja samanya disampaikan terima kasih.

Batam, 28 Juli 2020
Menyetujui,
Koordinator Program Studi Teknik Lingkungan



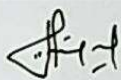
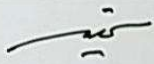

Gita Prajati, S.Si., M.T.

Pernyataan Hasil Sidang

Dosen Pembimbing dan Ketua Penguji Sidang yang bertanda tangan di bawah ini dengan persetujuan Koordinator Program Studi Teknik Lingkungan, menyatakan bahwa :

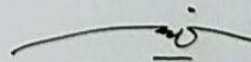
Nama : Darwin
 NIM : 2016142001
 Judul TA (final) : Kultivasi Mikroalga Chlorella dengan Media Air Limbah (Sebuah Studi Literatur untuk Produksi Biomassa dan Pengolahan Air Limbah)
 Judul TA (bahasa Inggris) : Cultivation of Chlorella Microalgae in Wastewater (A Study Literature for Biomass Production and Wastewater Treatment)

LULUS/ ~~TIDAK LULUS~~*) Sidang Ujian Tugas Akhir.

Nama Pembimbing	Tanda Tangan	Tanggal Persetujuan
1. Anshah Silmi Afifah, S.T., M.T.		4 Agustus 2020
2. Gita Prajati, S.Si., M.T.		4 Agustus 2020
3. Yega Serlina, S.T., M.T.		4 Agustus 2020

Atas perhatian dan kerja samanya disampaikan terima kasih.

Batam, 4 Agustus 2020
 Menyetujui,
 Koor. Prodi Teknik Lingkungan



Gita Prajati, S.Si., M.T.

**KULTIVASI MIKROALGA CHLORELLA
DENGAN MEDIA AIR LIMBAH
(SEBUAH STUDI LITERATUR UNTUK
PRODUKSI BIOMASSA DAN PENGOLAHAN AIR LIMBAH)**

ABSTRAK

Chlorella adalah salah satu mikroalga yang banyak dimanfaatkan karena memiliki kecepatan pertumbuhan yang tinggi dan mampu menyisihkan polutan pada air limbah. Penggunaan air limbah sebagai sumber nutrisi bagi *Chlorella* dipandang sebagai metode kultivasi yang berkelanjutan. Pada studi literatur ini, kemampuan *Chlorella* dalam menyisihkan polutan (COD, TN, TP) pada air limbah telah dirangkum. *Chlorella* mampu menyisihkan COD, TN dan TP sebesar 70,4%; 80%; dan 79,4%. *Chlorella* yang dikultivasi pada media air limbah dapat mencapai produktivitas biomassa hingga 450 mg/L/hari. Analisis regresi linear tidak menunjukkan adanya kesesuaian antara rasio C/N terhadap produktivitas biomassa sehingga tidak dapat digunakan sebagai indikator utama untuk memprediksi pertumbuhan mikroalga. Kemudian, dibahas beberapa perlakuan tambahan yang dapat digunakan untuk meningkatkan pertumbuhan *Chlorella* dan penyisihan polutan. Beberapa perlakuan tambahan tersebut adalah dengan penambahan surfaktan, gliserol, *pre-treatment* dan pengenceran konsentrasi air limbah.

Kata Kunci: *Chlorella*, air limbah, kultivasi, COD, nutrisi

**CULTIVATION OF CHLORELLA MICROALGAE IN WASTEWATER
(A STUDY LITERATURE FOR BIOMASS PRODUCTION AND
WASTEWATER TREATMENT)**

ABSTRACT

Chlorella is a microalgae that has been extensively used because of its fast-growing ability and can reduce pollutant in the wastewater as well. By using wastewater as a nutrient source for Chlorella cultivation, it has a promising future to accomplish a sustainable biomass production. In this literature review, the ability of Chlorella to reduce pollutant (COD, TN, TP) in the wastewater were summarized. The average of pollutant removal of COD, TN and TP by Chlorella are 70,4%; 80%; and 79,4%. The biomass productivity of Chlorella cultivated in the wastewater can reach 450 mg/L/day. Regression linear analysis does not show an association between C/N ratio and biomass productivity, thus it can not be used as a single indicator to predict biomass growth. In the end, there are some additional treatments that is used to enhance the Chlorella growth and the pollutant removal performance. Those additional treatments are surfactant, glycerol, pre-treatment and diluting wastewater concentration.

Keywords: *Chlorella, wastewater, cultivation, COD, nutrient*

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat merampungkan tugas akhir dengan judul “**Kultivasi Mikroalga *Chlorella* dengan Media Air Limbah (Sebuah Studi Literatur untuk Produksi Biomassa dan Pengolahan Air Limbah)**“. Tugas akhir ini dilakukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program sarjana Teknik Lingkungan pada Universitas Universal.

Penulis menyadari bahwa penulisan tugas akhir ini tidak dapat terselesaikan tanpa bantuan pihak-pihak yang mendukung. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam menyusun tugas akhir:

1. Ibu Gita Prajati, S.Si., M.T. selaku Koordinator Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Universal sekaligus Dosen Pembimbing II.
2. Ibu Silmi Anshah Afifah, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberikan arahan selama penyusunan tugas akhir.
3. Ibu Yega Serlina, S.T., M.T. dan Bapak M. Rizki Apritama, S.T., M.Eng. selaku Dosen Penguji
4. Bapak Yosef Adicita, S.Fil., M.Sc. dan Ibu Gita Pati Humairoh, S.T., M.T. selaku Dosen Teknik Lingkungan yang selalu mendukung.
5. Seluruh jajaran dosen dan Staf Universitas Universal.
6. Bapak Althien John Pesurnay, S.T., M.Phil. sebagai pembimbing spiritual dan konsultan asmara.
7. Keluarga dan sahabat yang telah mendukung.
8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Batam, 26 Agustus 2020

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
PERSETUJUAN TUGAS AKHIR.....	iv
PERNYATAAN HASIL SIDANG	vi
ABSTRAK	vii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Maksud dan Tujuan	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Mikroalga.....	5
2.1.1 Klasifikasi <i>Chlorella</i>	6
2.2 Pertumbuhan Mikroalga.....	9
2.3 Rasio C/N.....	13
2.4 Air Limbah sebagai Media Kultivasi Mikroalga.....	14
2.5 Pengolahan Air Limbah Menggunakan Mikroalga	17
2.5.1 <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD).....	19
2.5.2 Total Nitrogen (TN).....	19
2.5.3 Total <i>Phosphorus</i> (TP).....	20
BAB 3 METODE PENELITIAN	21
3.1 Tahapan Penelitian	21
3.2 Pencarian Literatur dan Data.....	22
3.3 Kriteria Inklusi	22
3.4 Membaca Literatur <i>Full Text</i>	23

3.5	Sintesis Data dari Literatur.....	23
3.6	<i>Literature Review</i>	24
3.7	Uji Regresi Linear	25
BAB 4 PEMBAHASAN		29
4.1	Pengolahan Air Limbah Menggunakan <i>Chlorella</i>	29
4.1.1	Penyisihan <i>Chemycal Oxygen Demand</i> (COD)	29
4.1.2	Penyisihan Total Nitrogen (TN).....	32
4.1.3	Penyisihan Total <i>Phosphorus</i> (TP).....	35
4.2	Pertumbuhan <i>Chlorella</i> pada Air Limbah.....	38
4.3	Pengaruh Rasio C/N Terhadap Pertumbuhan <i>Chlorella</i>	40
4.4	Perlakuan Tambahan untuk Meningkatkan Pertumbuhan Mikralga dalam Pengolahan Air Limbah	44
BAB 5 PENUTUP		49
5.1	Simpulan	49
5.2	Saran	49
DAFTAR PUSTAKA		50
LAMPIRAN		58
RIWAYAT HIDUP		67

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi mikroalga	6
Tabel 2.2 Baku mutu air limbah domestik	15
Tabel 3.1 Literatur yang digunakan pada <i>review</i>	26
Tabel 3.2 Data sekunder yang diperoleh dari literatur.....	28
Tabel 4.1 Konsentrasi COD dan persentase penyisihan COD	30
Tabel 4.2 Konsentrasi TN dan persentase penyisihan TN	33
Tabel 4.3 Konsentrasi TP dan persentase penyisihan TP	36
Tabel 4.4 Produktivitas biomassa dan rasio C/N.....	42
Tabel 4.5 Hasil uji statistik.....	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sel <i>Chlorela vulgaris</i>	7
Gambar 2.2 <i>Chlorella</i> sp pada media kultivasi	7
Gambar 2.3 Fase pertumbuhan mikroalga	10
Gambar 3.1 Bagan alir penelitian	21
Gambar 4.1 Persentase penyisihan COD pada air limbah	30
Gambar 4.2 Persentase penyisihan TN pada air limbah	33
Gambar 4.3 Persentase penyisihan TP pada air limbah.....	36
Gambar 4.4 Produktivitas biomassa <i>Chlorella</i> pada air limbah.....	38
Gambar 4.5 Pengaruh rasio C/N terhadap produktivitas biomassa	42

DAFTAR LAMPIRAN

Lampirn A. Hasil Sintesis Data dan Kondisi Kultivasi Mikroalga	59
Lampiran B. Hasil Uji SPSS	65