

**Pengolahan Limbah Industri Tahu Dengan Sistem
Kombinasi Biofilter dan *Constructed Wetland*
Menggunakan *Thalia Geniculata***

Skripsi



Valentinus Gregory

31170155

**Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana
Yogyakarta
2022**

**Pengolahan Limbah Industri Tahu Dengan Sistem
Kombinasi Biofilter dan *Constructed Wetland*
Menggunakan *Thalia Geniculata***

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Sains (S. Si)
Pada Program Studi Biologi Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana



**Valentinus Gregory
31170155**

**Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana
Yogyakarta**

2022

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
SKRIPSI/TESIS/DISERTASI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Kristen Duta Wacana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Valentinus Gregory
NIM : 31170155
Program studi : Biologi
Fakultas : Bioteknologi
Jenis Karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Kristen Duta Wacana **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

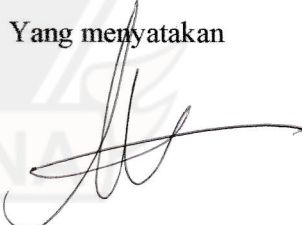
**Pengolahan Limbah Industri Tahu Dengan Sistem Kombinasi Biofilter Dan
Contracted Wetland Menggunakan *Thalia Genticulata***

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Kristen Duta Wacana berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama kami sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Yogyakarta
Pada Tanggal : 7 Juli 2022

Yang menyatakan


(Valentinus Gregory)
NIM. 31170155

Halaman Pengesahan

Skripsi dengan judul:

PENGOLAHAN LIMBAH INDUSTRI TAHU DENGAN SISTEM
KOMBINASI BIOFILTER dan *CONTRUCTED WETLAND* MENGGUNAKAN
THALIA GENICULATA

Telah diajukan dan dipertahankan oleh:

VALENTINUS GREGORY

31170155

Dalam Ujian Skripsi Program Studi Biologi

Fakultas Bioteknologi

Universitas Kristen Duta Wacana


dan dinyatakan DITERIMA untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar


Sarjana Sains pada 30 Juni 2022

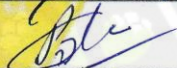
Nama Dosen

1. Prof Dr. Suwarno Hadisusanto, S.U
(Ketua Tim Penguji)
2. Dra. Haryati Bawole Sutanto, M.Sc
(Dosen Pembimbing I/Dosen Penguji II)
3. Drs. Guruh Prihatmo, M.S
(Dosen Pembimbing II/Dosen Penguji III)

Tanda Tangan







Yogyakarta, 30 Juni 2022

Disahkan Oleh:

Dekan,

Ketua Program Studi



Drs. Guruh Prihatmo, M.S

Dr. Dhira Satwika, M.Sc

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul : Pengolahan Limbah Industri Tahu Dengan Sistem
Kombinasi Biofilter dan *Constructed Wetland*
Menggunakan *Thalia Genticulata*

Nama Mahasiswa : Valentinus Gregory

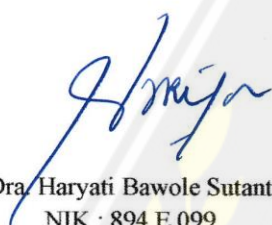
Nomor Induk Mahasiswa : 31170155


Hari/Tanggal Ujian : 30 Juni 2022

Disetujui oleh :

Pembimbing I


Pembimbing II


Dra. Haryati Bawole Sutanto, M.Sc.
NIK : 894 E 099


Drs. Guruh Prihatmo, M.S.
NIK : 874 E 055

Ketua Program Studi Biologi
UKDW




Dr. Dhira Satwika, M. Sc.
NIK : 904 E 146

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Valentinus Gregory

NIM : 31170155

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :

**“Pengolahan Limbah Industri Tahu Dengan Sistem
Kombinasi Biofilter dan *Constructed Wetland* Menggunakan
Thalia Genticulata”**

Adalah hasil karya saya dan bukan merupakan duplikasi sebagian atau seluruhnya dari karya orang lain, yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu di dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya secara sadar dan bertanggung jawab dan saya bersedia menerima sanksi pembatalan skripsi apabila terbukti melakukan duplikasi terhadap skripsi atau karya ilmiah lain yang sudah ada.

Yogyakarta, 30 Juni 2022


Valentinus Gregory

DUTA WACANA

KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan anugerah-Nya penulis bisa menyelesaikan naskah skripsi dengan judul **“Pengolahan Limbah Industri Tahu Dengan Sistem Kombinasi Biofilter dan *Constructed Wetland* Menggunakan *Thalia Geniculata*”**. Skripsi ini digunakan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si) pada program Studi Biologi, Fakultas Bioteknologi, Universitas Kristen Duta Wacana, Yogyakarta. Penulis menyadari selama melakukan proses penyusunan skripsi, banyak sekali bantuan dan dorongan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu penulis dengan segenap kerendahan hati dan tulus ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yang Mahakuasa atas segala kebaikan, berkat, rahmat, dan penyertaan yang telah diberikan kepada penulis selama ini.
2. Drs. Guruh Prihatmo, M.S. selaku Dekan Fakultas Bioteknologi, Universitas Kristen Duta Wacana, Yogyakarta serta selaku Dosen Wali penulis yang mendukung dan memberikan motivasi kepada penulis.
3. Dra. Haryati Bawole Sutanto, M. Sc. dan Drs. Guruh Prihatmo, M.S. selaku dosen pembimbing skripsi yang telah menyediakan waktu dan pikiran dalam membimbing dan mengarahkan selama penulisan skripsi.
4. Orang tua tercinta, abang, kakak adik, dan seluruh keluarga besar yang telah memberikan bantuan dan dukungan kepada penulis selama proses penelitian.
5. Seluruh Dosen, Laboran, Admin, dan Staff Fakultas Bioteknologi yang telah memberi bantuan dan pembelajaran selama ini.
6. Seluruh karyawan di Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit Yogyakarta (BBTKLPP Yogyakarta) yang telah memberi bantuan selama penulis melakukan proses pengujian parameter di BBTKLPP Yogyakarta.

7. Seluruh karyawan di Balai Laboratorium Kesehatan dan Kalibrasi Dinas Kesehatan Daerah Istimewah Yogyakarta yang telah memberi bantuan selama penulis melakukan proses pengujian parameter di Yogyakarta.
8. Ibu Chantika terhebat yang telah memberi bantuan waktu dan pikiran selama proses penelitian hingga skripsi.
9. Rekan dan teman selama proses perkuliahan di Fakultas Bioteknologi yaitu Matthew Raphael B. B., Mega V. M. Dano, Vina E. Ririassa, Ivan C. Danavian, dan Feby D. P. serta teman-teman Fakultas Bioteknologi Angkatan 2017 yang telah berjuang bersama menyelesaikan pendidikan di Universitas Kristen Duta Wacana.
10. Arga Nugraha Wowa sebagai rekan dan teman yang telah membantu dan berdiskusi selama penelitian skripsi.
11. Seluruh pihak yang telah berkontribusi, mendukung, dan membantu penulis selama proses penelitian dan penulisan skripsi yang tidak bisa disebutkan satu persatu, terima kasih atas kebaikan yang telah diberikan kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dalam skripsi ini. Kritik dan saran yang membangun dari para pembaca akan sangat berharga bagi penulis untuk perbaikan dan penulisan karya selanjutnya. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini bisa bermanfaat dan berguna bagi semua pembaca.

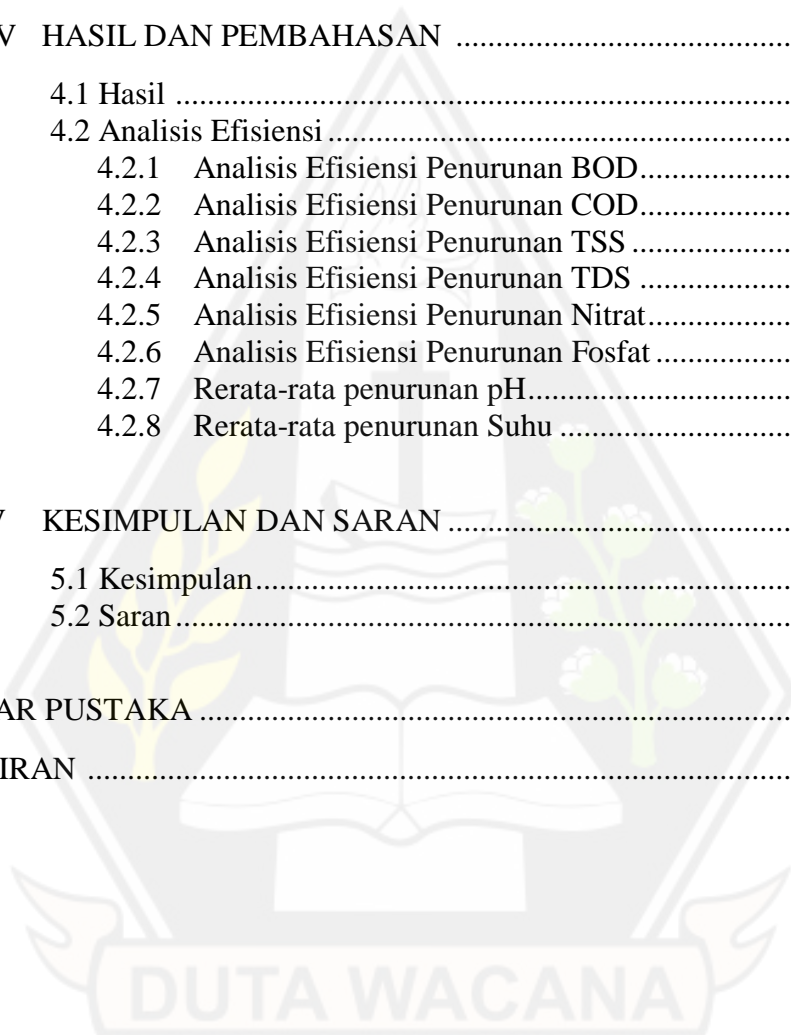
Yogyakarta ... Juni 2022

Penulis,

DAFTAR ISI

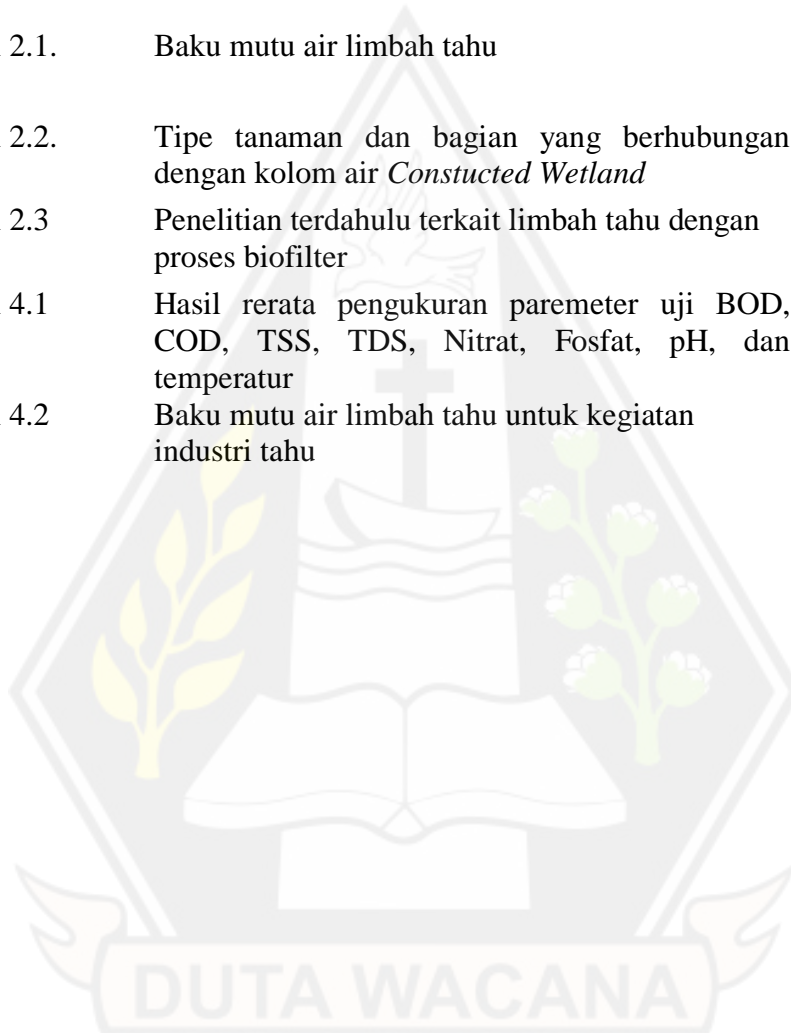
	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERSETUJUAN NASKAH SKRIPSI.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN INTEGRITAS	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
ABSTRAK	xiv
<i>ABSTRACT</i>	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Proses Pembuatan Tahu	4
2.2 Limbah Tahu	6
2.3 Baku Mutu Air Limbah Tahu.....	8
2.4 Karakteristik Limbah Tahu.....	8
2.5 Tanaman <i>Thalia geniculata</i>	13
2.6 <i>Constructad Wetland</i>	14
2.7 Biofilter.....	16
BAB III METODE PENELITIAN	19
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	19
3.2 Desain Penelitian	19
3.3 Bahan.....	20

3.4 Alat.....	20
3.5 Cara Kerja.....	21
3.5.1 Persiapan.....	21
3.5.2 Proses Aklimatisasi	23
3.5.3 Uji Awal Limbah.....	23
3.5.4 Uji Parameter.....	24
3.6 Analisis Data	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1 Hasil	26
4.2 Analisis Efisiensi	27
4.2.1 Analisis Efisiensi Penurunan BOD.....	27
4.2.2 Analisis Efisiensi Penurunan COD.....	30
4.2.3 Analisis Efisiensi Penurunan TSS	33
4.2.4 Analisis Efisiensi Penurunan TDS	36
4.2.5 Analisis Efisiensi Penurunan Nitrat.....	39
4.2.6 Analisis Efisiensi Penurunan Fosfat.....	41
4.2.7 Rerata-rata penurunan pH.....	45
4.2.8 Rerata-rata penurunan Suhu	47
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	49
5.1 Kesimpulan.....	49
5.2 Saran.....	49
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN	55



DAFTAR TABEL

Nomor Tabel	Judul Tabel	Halaman
Tabel 2.1.	Baku mutu air limbah tahu	8
Tabel 2.2.	Tipe tanaman dan bagian yang berhubungan dengan kolom air <i>Constucted Wetland</i>	15
Tabel 2.3	Penelitian terdahulu terkait limbah tahu dengan proses biofilter	17
Tabel 4.1	Hasil rerata pengukuran parameter uji BOD, COD, TSS, TDS, Nitrat, Fosfat, pH, dan temperatur	26
Tabel 4.2	Baku mutu air limbah tahu untuk kegiatan industri tahu	26



DAFTAR GAMBAR

Nomor Gambar	Judul Gambar	Halaman
Gambar 2.1	Sumber Limbah Tahu	5
Gambar 2.2	<i>Thalia geniculata</i>	13
Gambar 2.3	Tipe tanaman dan bagian yang berhubungan dengan kolom air <i>Constucted Wetlands</i> Aliran <i>Sub-surface Flow</i> terbagi menjadi 2 arah, yaitu <i>Vertical Flow</i> dan <i>Horizontal Flow</i>	16
Gambar 3.1	Desain Reaktor Pengolahan Limbah	22
Gambar 4.1	Grafik rerata <i>Biological Oxygen Demand</i> (BOD) pada masing-masing perlakuan	28
Gambar 4.2	Grafik efisiensi penurunan <i>Biological Oxygen Demand</i> (BOD)	28
Gambar 4.3	Grafik rerata-rata penurunan <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD)	31
Gambar 4.4	Grafik efisiensi penurunan <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD)	32
Gambar 4.5	Grafik rerata-rata penurunan <i>Total Suspended Solid</i> (TSS)	34
Gambar 4.6	Grafik efisiensi penurunan <i>Total Suspended Solid</i> (TSS)	35
Gambar 4.7	Gambar 4.7. Grafik rerata-rata penurunan <i>Total Dissolved Solid</i> (TDS)	37
Gambar 4.8	Grafik efisiensi penurunan <i>Total Dissolved Solid</i> (TDS)	38
Gambar 4.9	Grafik rerata-rata penurunan Nitrat (NO ₃)	39
Gambar 4.10	Grafik efisiensi penurunan Nitrat (NO ₃)	40
Gambar 4.11	Grafik rerata-rata penurunan Fosfat (PO ₃)	42
Gambar 4.12	Grafik efisiensi penurunan Fosfat (PO ₃)	43
Gambar 4.13	Grafik rerata-rata penurunan pH	45

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul Lampiran
Lampiran 1. Hasil Pengukuran Parameter Uji BOD, COD, TSS, TDS, NO₃, PO₃, Suhu dan pH	
1	Tabel 1.1. Pengujian tanggal 08 November (PI dan P2)
2	Tabel 1.2. Pengujian tanggal 11 November
3	Tabel 1.3. Pengujian tanggal 14 November
4	Tabel 1.4. Pengujian tanggal 17 November
5	Tabel 1.5. Pengujian tanggal 24 November
Lampiran 2. Dokumentasi Selama Penelitian	
6	Gambar 2.1 Reaktor pengolahan limbah tahu
7	Gambar 2.2 Titik sampling 1 (inlet) dan 2 (outlet 1)
8	Gambar 2.3 Titik sampling 3 (outlet 2)
9	Gambar 2.4 Tanaman <i>Thalia geniculata</i>
10	Gambar 2.5 Limbah cair tahu yang digunakan
12	Gambar 2.7 Botol sampel pengujian di laboratorium luar
13	Gambar 2.8 Pengujian TSS
14	Gambar 2.9 Pengujian TDS
15	Gambar 2.10 Pengujian pH
16	Gambar 2.11 Pengujian Suhu
17	Gambar 2.12 Perkembangan tanaman
18	Gambar 2.13 Perkembangan Tanaman
19	Gambar 2.14 Perkembangan tanaman
20	Gambar 2.15 Perkembangan tanaman

Lampiran 3. Data hasil analisis parameter oleh laboratorium kimia Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit DIY dan dilanjutkan di Balai Laboratorium Kesehatan dan Kalibrasi Dinas Kesehatan DIY.	
21	Gambar 3.1. Pengujian tanggal 08 November
22	Gambar 3.2. Pengujian tanggal 11 November
23	Gambar 3.3. Pengujian tanggal 14 November
24	Gambar 3.4. Pengujian tanggal 17 November
25	Gambar 3.5. Pengujian tanggal 24 November
Lampiran 4. Hasil analisis Anova parameter uji BOD, COD, TDS, Nitrat, dan Fosfat	



ABSTRAK

Pengolahan Limbah Industri Tahu Dengan Sistem Kombinasi Biofilter dan *Constructed Wetland* Menggunakan *Thalia Geniculata*

VALENTINUS GREGORY

Tahu adalah hasil olahan dari bahan dasar kedelai yang diolah melalui proses pengendapan atau penggumpalan. Sebagian besar industri tahu pada umumnya masih belum memiliki sarana dan prasarana dalam pengolahan air limbah. Limbah cair yang baru dihasilkan dari proses produksi sebagian besar langsung dialirkan ke tempat sarana pembuangan aliran umum (kali, parit, dan selokan) dan limbah cair yang dihasilkan cenderung lebih pekat dan dilihat secara langsung mulai dari warna kuning, panas, serta berbau khas asam (pengunaan asam cuka). Limbah cair yang dihasilkan mengandung padatan tersuspensi maupun terlarut, pada limbah cair yang akan mengalami perubahan fisika, kimia, dan biologi yang akan menghasilkan zat beracun dan dapat mencemari lingkungan. Salah satu solusi pengolahan yang dapat diterapkan yaitu dengan metode *biofilter* dikombinasikan sistem *constructed wetland* agar tercapai. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan efektivitas proses *biofilter* dengan kombinasi *constructed wetland* dan juga persentase total pada setiap uji parameter yang dilakukan. Penelitian yang dilakukan adalah ekperimental skala laboratorium. Tanaman yang digunakan pada yaitu *Thalia geniculata*. Parameter yang di ukur yaitu BOD, COD, TSS, TDS, Nitrat, Fosfat, pH dan Suhu. Dari hasil penelitian ini dapat diketahui bahwa efisiensi penurunan setiap paramater yang sudah melewati proses perlakuan secara berturut-turut yaitu 16,21%, 25,12%; 30,30%, 16,65%; 61,76%, 23,07%; -0,16%, 11,01%; 57,80%, 28,33%; dan -3,57%, 10,50%.

Kata kunci : Limbah cair tahu, *Biofilter*, *Constructed wetland*

ABSTRACT

Pengolahan Limbah Industri Tahu Dengan Sistem Kombinasi Biofilter dan *Constructed Wetland* Menggunakan *Thalia Geniculata*

VALENTINUS GREGORY

Tofu is a processed product from the basic ingredients of soybeans which are processed through a precipitation or clumping process. Most of the tofu industry in general still does not have the facilities and infrastructure for wastewater treatment. Most of the liquid waste that is newly generated from the production process is directly channeled to the disposal of public streams (streams, ditches and sewers) and the resulting liquid waste tends to be more concentrated and can be seen directly starting from a yellow color, hot, and has a distinctive sour smell use of vinegar). The resulting liquid waste contains suspended or dissolved solids, in liquid waste which will undergo physical, chemical and biological changes that will produce toxic substances and can pollute the environment. One of the processing solutions that can be applied is the *biofilter* method combined with the *constructed wetland* system to achieve this. Therefore, this study aims to determine the ability of the effectiveness of the *biofilter* process with a combination of *constructed wetlands* and also the total percentage of each parameter test carried out. The research conducted was an experimental laboratory scale. Tanaman yang digunakan pada yaitu *Thalia geniculata*. Parameter yang di ukur yaitu BOD, COD, TSS, TDS, Nitrat, Fosfat, pH dan Suhu. The plant used is *Thalia geniculata*. Parameters measured were BOD, COD, TSS, TDS, Nitrate, Phosphate, pH and Temperature. From the results of this study, it can be seen that the efficiency of decreasing each parameter that has passed the treatment process successively is 16,21%, 25,12%; 30,30%, 16,65%; 61,76%, 23,07%; -0,16%, 11,01%; 57,80%, 28,33%; dan -3,57%, 10,50%.

Kata kunci : Limbah cair tahu, *Biofilter*, *Constructed wetland*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tahu adalah hasil dari bahan dasar kedelai yang diolah melalui proses pengendapan atau penggumpalan. Tahu ikut berperan dalam pola makanan sehari-hari di Indonesia baik sebagai makanan pokok. Kedelai sebagai bahan dasar pembuatan tahu memiliki banyak kandungan protein sekitar 30 – 45 %. Jika dibandingkan dengan protein bahan lain seperti daging (19 %), ikan (20 %) dan telur (13 %), kedelai merupakan bahan pangan yang mengandung protein tertinggi (Monica, 2013). Pembuatan tahu masih dilakukan hingga saat ini dengan cara metode yang sederhana, proses pembuatan tahu dengan skala industri kecil atau industri rumah tangga tergolong tinggi dalam penggunaan air dan bahan kedelai, dan masih banyak kekurangan sehingga produksi limbah yang dihasilkan masih sangat tinggi.

Sebagian industri tahu pada umumnya masih belum mempunyai sarana dan prasarana dalam pengolahan limbah. Limbah cair tahu yang baru dihasilkan dari proses produksi langsung dialirkan ke tempat pembuangan pada umumnya (sungai) limbah cair tahu yang dihasilkan lebih pekat dan dapat dilihat secara langsung mulai dari warna, suhu, dan berbau khas asam (penggunaan asam cuka). Limbah cair tahu yang baru dihasilkan sebagian masih digunakan kembali untuk pemadatan (gumpalan) pati kedelai. Limbah cair tahu yang dihasilkan mengandung padatan yang terlarut, pada limbah cair tahu yang akan mengalami perubahan, fisika, kimia, dan biologi, yang akan menimbulkan zat beracun dan menumbuhkan sarana berkembangnya bakteri. Bakteri ini bisa berupa kuman penyakit, dapat merugikan pada lingkungan dan manusia.

Berdasarkan morfologi dari tumbuhan patat cai (*Thalia geniculata*) lebih efektif jika menggunakan pengolahan limbah cair tahu menggunakan metode *Constructed Wetland*. Lahan buatan atau *constructed wetland* merupakan metode pengolahan terencana atau terkendali, yang sudah

dibentuk dan dibangun dengan menggunakan teknik yang alami terjadi vegetasi, media, dan mikroorganisme untuk mengolah limbah cair tahu.

Definisi *wetland* yaitu berbentuk tanah peralihan di antara bagian daratan dan perairan yang sebagian besarnya berupa air. *Natural treatment wetland* yang diolah secara alami lebih efektif jika digunakan untuk mengolah limbah cair tahu. Metode *constructed wetland* ini adalah perantaraan tanaman akuatik (vegetasi) dalam limbah dan permukaan air, atau di akar, batang tanaman, dan di area sekitar. Proses pengolahan yang terjadi di dalam *wetlands* disebut juga sedimentasi, filtrasi, transfer gas, absorpsi atau disebut juga dengan proses perlakuan fisik, merupakan bentuk perlakuan kimia dan biologi pada *constructed wetlands* yaitu tanah (lumpur) dan tanaman. Aktivitas, proses fotosintesis.

Biofilter di mana mikroorganisme tumbuh dan berkembang pada media, yang dapat terbuat dari plastik, kerikil, yang selama operasinya dapat terendam sebagian atau seluruhnya, atau hanya membiarkannya air masuk (tidak tercelup sama sekali), membentuk lapisan yang kuat untuk melekat pada atas permukaan media tersebut sehingga membentuk lapisan biofilm. Proses pengolahan air limbah dengan biofilter secara garis besar dapat dilakukan dalam kondisi aerob dan anaerob.

Berdasarkan uraian diatas maka perlu dilakukan penelitian ini untuk mengetahui kemampuan maupun efektivitas proses *biofilter* dengan kombinasi *constructed wetland* dalam mengurangi kandungan *Chemical Oxygen Demand (COD)*, *Total Dissolved Solids (TDS)*, *Total Suspended Solid (TSS)*, bau dan warna didalam limbah tahu.

1.2. Rumusan Masalah

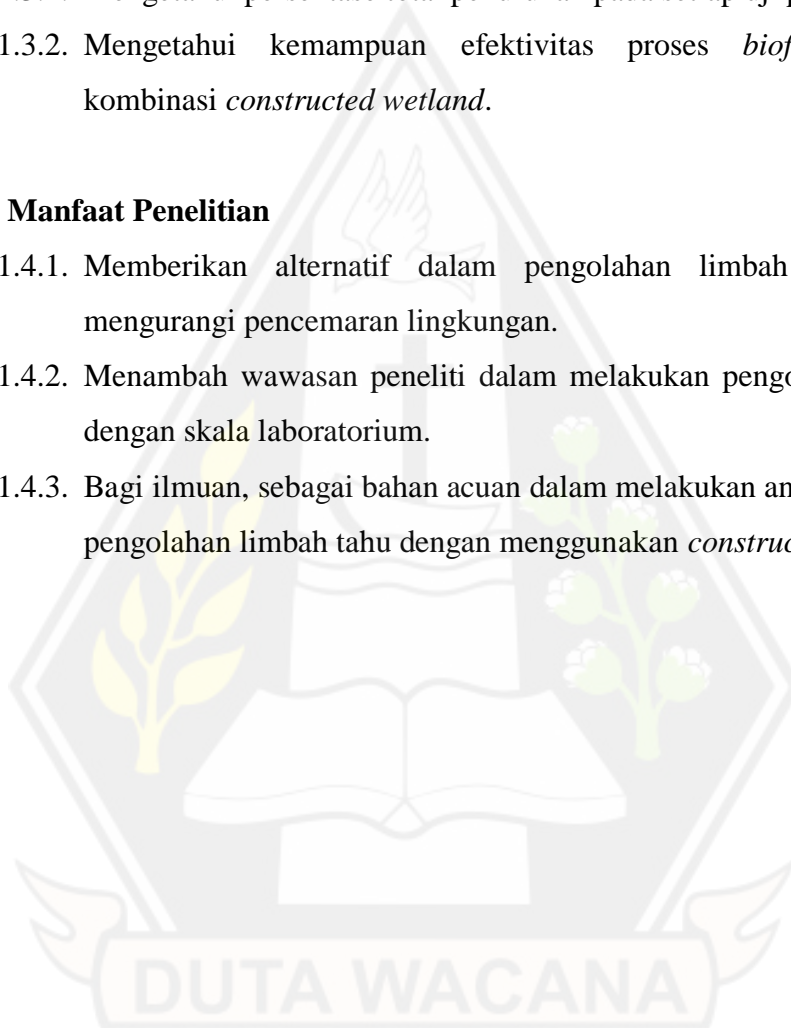
Bagaimana efektivitas proses *biofilter* dengan kombinasi *constructed wetland* dalam menurunkan parameter COD, BOD, TSS, nitrat, fosfat?

1.3. Tujuan Penelitian

- 1.3.1. Mengetahui persentase total penurunan pada setiap uji parameter.
- 1.3.2. Mengetahui kemampuan efektivitas proses *biofilter* dengan kombinasi *constructed wetland*.

1.4. Manfaat Penelitian

- 1.4.1. Memberikan alternatif dalam pengolahan limbah tahu untuk mengurangi pencemaran lingkungan.
- 1.4.2. Menambah wawasan peneliti dalam melakukan pengolahan limbah dengan skala laboratorium.
- 1.4.3. Bagi ilmuwan, sebagai bahan acuan dalam melakukan analisis lanjutan pengolahan limbah tahu dengan menggunakan *constructed wetlands*.



BAB V

KESIMPULAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut.

- 5.1.1. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan kemampuan dalam menurunkan bahan organik menggunakan sistem biofilter anaerob-aerob di kombinasikan dengan sistem *constructed wetland* yang di analisis secara deskriptif, yaitu penurunan nilai BOD, COD, TSS, TDS, NO₃, dan PO₃, yang sudah di uji pada hasil akhir adalah 1534,18 mg/liter; 3167,65 mg/liter; 100 mg/liter; 1104 mg/liter; 19,43 mg/liter; dan 96,46 mg/liter.
- 5.1.2. Pada pengolahan limbah cair tahu dengan menggunakan metode biofilter anaerob-aerob di kombinasikan dengan sistem *constructed wetland* diketahui bahwa kemampuan efektivitas dalam menurunkan parameter uji yaitu BOD, COD, TSS, TDS, Nitrat dan Fosfat yang sudah melewati setiap proses perlakuan secara berturut-turut yaitu 16,21%, 25,12%; 30,30%, 16,65%; 61,76%, 23,07%; -0,16%, 11,01%; 57,80%, 28,33%; dan -3,57%, 10,50%.

5.2. Saran

- 5.2.1. Perlu dilakukan pengujian lanjutan dengan mengubah sistem dan variasi jenis tanaman yang digunakan untuk mengetahui kemampuan yang paling optimal dalam menurunkan bahan organik pencemar pada limbah tahu.
- 5.2.2. Perlu dilakukan uji kelayakan untuk dibuang ke aliran sungai pada limbah cair tahu yang dihasilkan. Hal tersebut sangat perlu dirasa karena pada penelitian yang sudah dilakukan, limbah cair yang dihasilkan masih memiliki kadar yang sangat tinggi.

5.2.3. Melakukan variasi dalam penggunaan HRT selain 3 hari yang sudah dilakukan, untuk mengetahui lama waktu tinggal yang lebih optimal untuk diterapkan.



DAFTAR PUSTAKA

- Ainy, K., Siswanto, A. D. & Nugraha, W. A., 2011. Sebaran Total Suspended Solid (TSS) di Perairan Sepanjang Jembatan Suramadu Kabupaten Bangkalan. *Indonesian Journal of Marine Science and Technology*. 4(2), pp. 158-162.
- Anonim. 2004. Laboratorium Pengujian Limbah dan Lingkungan dan Aneka Komoditi. Balai Riset dan Standarisasi Industri dan Perdagangan. Badan Penelitian dan Pengembangan Industri dan Perdagangan, Semarang. Departemen Perindustrian dan Perdagangan RI.
- Astuti, A.D., Lindu, M., Yanidar, R., & Kleden, M. M., 2016. *Kinerja subsurface constructed wetland multilayer filtration tipe aliran vertikal dengan menggunakan tanaman akar wangi (Vetiver Zozanoides) dalam penyisihan BOD dan COD dalam air limbah kantin*. Jurnal Penelitian dan Karya Ilmiah, 1(2), pp. 91-108.
- Bintoro, P., Maselia, P., Kintoko, A., Defanda, A., Fitriyanto, A., Ramadhan, F. Elvionita, D. (2017). Pembuatan Tahu Rumahan Khas Ledok Kulon. Jurnal Pemberdayaan. Yogyakarta: Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta.
- BPPT, 1997. Teknologi Pengolahan Limbah Tahu- Tempe Dengan Proses Biofilter Anaerob dan Aerob. [http://www.enviro. bppt.go.id/-Kel-1/](http://www.enviro.bppt.go.id/-Kel-1/) Eckenfelder, W.W., 1989, Industrial Water Pollution Control, 2nd ed., Mc Graw Hill Inc., New York.
- Effendi, Hefni. 2003. Telaah Kualitas Air : *Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Penerbit : Kanisius. Yogyakarta
- Herlambang, A dan R. Marsidi. 2003. Proses Denitrifikasi dengan Sistem Biofilter untuk Pengolahan Air Limbah yang Mengandung Nitrat. Jurnal Teknologi Lingkungan; Vol 4 (1): 46-55.
- Herlambang, A. 2002. Teknologi Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu. Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Lingkungan (BPPT) dan Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Samarinda.
- Hidayat, Syamsul; Yuzammi; Sri Hartini; dan Inggit Puji Astuti. (2004). Seri Koleksi Tanaman Air Kebun Raya Bogor Volume 1 No. 5. Bogor: PKTKebun Raya Bogor.
- Husin, A. (2008). *Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu dengan Biofiltrasi Anaerob dalam Reaktor Fixed-Bed*. Master's thesis: Universitas Sumatera Utara.

- Indrayani, L., & Triwiswara, M., 2018. Efektivitas Pengolahan Limbah Cair Industri Batik dengan Teknologi Lahan Basah Buatan. *Dinamika Kerajinan dan Batik*, 35(1), pp. 53-66.
- Jaya, J. D., Ariyani, L., & Hadijah, H. (2018). Designing Clean Production of Tofu Processing Industry In UD. Sumber Urip Pelaihari. *Jurnal Agroindustri*, 8(2), 105-112.
- Jenie, B.S.L. dan W.P. Rahayu. 1993. Penanganan Limbah Industri Pangan. Cetakan kesembilan. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Kartika, Linggga, S., Zulfikar Ali., & Hardiono. 2017. *Penurunan Kadar BOD, COD dan TSS Pada Limbah Tahu Menggunakan Effective Microorganism-4 (Em4) Secara Aerob*. Skripsi, Program Studi Kesehatan Lingkungan, Poltekkes Kemenkes Banjarmasin, Banjarmasin.
- Kaswinarni, F. (2007). *Kajian Teknis Pengolahan Limbah Padat dan Cair Industri Tahu Studi Kasus Industri Tahu Tandang Semarang, Sederhana Kendal dan Gagak Sipat Boyolali* (Doctoral dissertation, Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro).
- KLH. 2006. Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia Tahun 2006 Tentang *Diagram Alir Proses Produksi Tahu*.
- Lathifah, eni. (2015). Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Air Di Danau Teluk Kota Jambi. Jurusan Biologi, Institut Agama Islam Negeri Sulthan Thaha Saifuddin Jambi.
- Latuconsina, Herman. 2019. Ekologi Perairan Tropis: Prinsip Dasar Pengelolaan Sumber Daya Hayati Perairan. Yogyakarta; Gadjah Mada University Press.
- Luckeydoo, L. M., Fausey, N. R., Brown, L. C., & Davis, C. B. (2002). Early development of vascular vegetation of constructed wetlands in northwest Ohio receiving agricultural waters. *Agriculture, ecosystems & environment*, 88(1), 89-94.
- McCarty, J. P. (2001). Ecological consequences of recent climate change. *Conservation biology*, 15(2), 320-331.
- Metcalf & Eddy, 1991, *Wastewater Engineering: Treatment, Disposal and Reuse*, Third Edition, McGraw-Hill, New York.
- Metcalf, E. E., & Eddy, H. (2003). *Wastewater engineer treatment disposal, reuse*. New York: McGraw, 191.

- Mitchell, C., R. Wiese dan R. Young. 1998. *Constructed Wetlands Manual Vol 2, Chapter 17 (Design of Wastewater Wetlands)*, p 258-259. Department of Land and Water Conservation New South Wales, Australia
- Monica, olin, dkk. 2013 Diakses pada tanggal 08 April, 2020 <http://infotahu.wordpress.com/category/tentang-tahu/>.
- Novotny, V, and Olem, H., 1993, "Water Quality : *Prevention, Identification and Management of Difuse Pollution*", Van Nostrand Reinhold, New York.
- Nugraha, Happy., Hari, S.2011. *Pengukuran Produktivitas dan Waste Reduction dengan Pendekatan Productivity*. Jurusan Teknik Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Nusa Idaman Said, 2018. *Teknologi Biofilter Anaerob-Aerob Untuk Pengolahan Air Limbah Domestik*. Pusat Teknologi Lingkungan Kedepuitan Teknologi Sumberdaya Alam Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, Jakarta.
- Paramita, P., Shovitri, M. dan N. D. Kuswyasari. 2012. Biodegradasi Limbah Organik Pasar dengan Menggunakan Mikroorganisme Alami Tangki Septik. *Jurnal Sains dan Seni ITS* 1(1): 23.
- Parasmita, B.N., 2013. Studi Pengaruh Waktu Tinggal Terhadap Penyisihan Parameter BOD5, COD Dan TSS Lindi Menggunakan Biofilter Secara Anaerob-Aerob (Studi Kasus: TPA Ngronggo, Kota Salatiga, Jawa Tengah). *Jurnal Teknik Lingkungan*, 2(1), pp.1-16.
- Partoatmodjo, S. 1991. Karakteristik Limbah Cair Pabrik Tahu dan Pengolahannya dengan Eceng Gondok (*Eichornia crassipes (Mart) Solms*)", Pusat Penelitian Lingkungan Hidup Lembaga Penelitian Institut Pertanian Bogor.
- Peraturan Daerah Daerah Istimewa Yogyakarta No. 7 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah. pp. 17-19.
- Retnosari, A.A. & Shovitri, M., 2013. Kemampuan Isolat *Bacillus sp.* Mendegradasi Limbah Tangki Septik. *Sains dan Seni Pomits*, 2(1), pp. 7-11.
- Sani, E.Y. (2006). *Pengolahan Air Limbah Tahu Menggunakan Reaktor Anaerob Bersekat dan Aerob*. (Doctoral Dissertation, Program Pascasarjana Universitas Diponegoro). Diakses pada tanggal 08 April, 2021 dari <http://eprints.undip.ac.id/17365/1/>.
- Skrzypiec, K., & Gajewska, M. H. (2017). The use of constructed wetlands for the treatment of industrial wastewater. *Journal of Water and Land Development*.

- Subekti Sri, 2011. *Pengolahan Limbah Cair Tahu Menjadi Biogas sebagai Bahan Bakar Alternatif*. Skripsi, Program Studi Ilmu Lingkungan, Universitas Padjajaran, Semarang.
- Suhardjo, D. (2008). Penurunan COD, TSS dan Total Fosfat pada Septic Tank Limbah Mataram Citra Sembada Catering dengan Menggunakan Wastewater Garden. *Jurnal Manusia Dan Lingkungan*, 15(2), 79–89.
- Supradata, S. (2005). *Pengolahan Limbah Domestik Menggunakan Tanaman Hias Cyperus alternifolius, L. dalam Sistem Lahan Basah Buatan Aliran Bawah Permukaan (SSF-Wetlands)* (Doctoral dissertation, Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro).
- Taufiqur, R., Azidi, I., & Zakiyatir, R., 2018. Penurunan Kadar Amoniak dan Fosfat Limbah Cair Tahu Secara Foto Katalitik Menggunakan TiO₂ dan H₂O₂. *Jurnal Sains Natural Universitas Nusa Bangsa* 8 (2), pp 87-93.
- Tchobanoglous, G., Burton, F. L., Tsuchihashi, R., dan Stensel, H. D. 2014. *Wastewater Engineering: Treatment and Resource recovery*. Fifth ed. New York: McGraw-Hill Education.
- Vymazal, J. (2010). Review: Constructed Wetlands for Wastewater Treatment. *Water*, 2, 530-549. <https://doi:10.3390/w2030530>, diakses pada senin, 25 April 2022.
- Wardhana, A.W, 2004. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Edisi Revisi. Penerbit Andi Offset: Yogyakarta.
- Widodo lestario. 2017. Potensi Penerapan Konsep Produksi Bersih pada Industri Keramik di Probolinggo. *Jurnal Teknologi Lingkungan* Vol. 18, No 2.

