



**EFEKTIVITAS TUMBUHAN RUMPUT PAYUNG (*Cyperus  
alternifolius* L.) DI LAHAN BASAH BUATAN DALAM  
MENURUNKAN KADAR BOD DAN TSS SERTA  
MENINGKATKAN pH AIR LIMBAH  
INDUSTRI TEMPE**

**SKRIPSI**

**Oleh**

**Nuril Nuzulia**

**161810401021**

**JURUSAN BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS JEMBER  
2023**



**EFEKTIVITAS TUMBUHAN RUMPUT PAYUNG (*Cyperus alternifolius* L.) DI LAHAN BASAH BUATAN DALAM MENURUNKAN KADAR BOD DAN TSS SERTA MENINGKATKAN pH AIR LIMBAH INDUSTRI TEMPE**

**SKRIPSI**

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Biologi (S1) dan mencapai gelar Sarjana Sains

**Oleh**

**Nuril Nuzulia**

**161810401021**

**JURUSAN BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS JEMBER  
2023**

## **PERSEMBAHAN**

Dengan menyebut nama Allah SWT Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang serta sholawat dan salam yang selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, skripsi ini penulis persembahkan untuk :

1. Ibunda Kiptiyah dan Ayahanda Mulyadi tercinta, terimakasih atas segala limpahan do'a, kasih sayang, dukungan dan pengorbanan hingga saat ini;
2. Keluarga besar tercinta yang telah memberi do'a dan dukungan;
3. Guru-guru di TK Hidayatul Mubtadi'in, SDN Gentong, SMP Negeri 2 Pasuruan, dan SMA Negeri 4 Pasuruan serta seluruh dosen Jurusan Biologi FMIPA Universitas Jember yang telah mendidik dan memberi ilmu pengetahuan;
4. Almamater tercinta Universitas Jember

## MOTTO

“Dan Sesungguhnya kamu benar-benar berbudi pekerti yang agung”  
(Terjemahan *QS. Al-Qalam* ayat 4)\*)

\*Departemen Agama RI, *Al-Qur'an dan Terjemahannya*, (Solo: Qomari, 2007) hlm. 564

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nuril Nuzulia

NIM : 161810401021

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Efektivitas Tumbuhan Rumput Payung (*Cyperus alternifolius* L.) di Lahan Basah Buatan Dalam Menurunkan Kadar BOD dan TSS Serta Meningkatkan pH Air Limbah Industri Tempe” adalah benar-benar hasil karya ilmiah sendiri, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Penelitian ini didanai oleh proyek penelitian mandiri Dr. Dra. Retno Wimbaningrum, M.Si. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 28 Januari 2022

Yang menyatakan,

Nuril Nuzulia

NIM. 161810401021

## **SKRIPSI**

# **EFEKTIVITAS TUMBUHAN RUMPUT PAYUNG (*Cyperus alternifolius* L.) DI LAHAN BASAH BUATAN DALAM MENURUNKAN KADAR BOD DAN TSS SERTA MENINGKATKAN pH AIR LIMBAH INDUSTRI TEMPE**

**Oleh**

**Nuril Nuzulia**

**161810401021**

**Pembimbing**

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Dra. Retno Wimbaningrum, M.Si.

Dosen Pembimbing Anggota : Arif Mohammad Siddiq, S.Si., M.Si.

## PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Efektivitas Tumbuhan Rumput Payung (*Cyperus alternifolius* L.) di Lahan Basah Buatan Dalam Menurunkan Kadar BOD dan TSS Serta Meningkatkan pH Air Limbah Industri Tempe” karya Nuril Nuzulia telah diuji dan disahkan pada:

Hari :

Tanggal :

Tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas  
Jember.

Tim Penguji:

Ketua,

Anggota I,

Dr. Dra. Retno Wimbaningrum, M.Si.  
NIP. 196605171993022001

Arif Mohammad Siddiq, S.Si., M.Si.  
NRP. 760018007

Anggota II,

Anggota III,

Dra. Hari Sulistiyowati, M.Sc., Ph.D.  
NIP. 196501081990032002

Rendy Setiawan, S.Si., M.Si.  
NIP. 19880627201504100

Mengesahkan  
Dekan,

Drs. Achmad Sjaifullah, M.Sc., Ph.D.  
NIP.1959100919860210

## RINGKASAN

**Efektivitas Tumbuhan Rumput Payung (*Cyperus alternifolius* L.) di Lahan Basah Buatan Dalam Menurunkan Kadar BOD dan TSS Serta Meningkatkan pH Air Limbah Industri Tempe;** Nuril Nuzulia, 161810401021; 2022; 39 halaman; Program Studi Sarjana Biologi, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember.

Tingkat konsumsi tempe masyarakat Indonesia yang tinggi mendorong pertumbuhan industri tempe. Industri tempe selain menghasilkan produk utama tempe juga menghasilkan limbah berupa limbah padat dan air limbah. Air limbah tempe yang tidak memenuhi baku mutu jika dibuang langsung ke lingkungan dapat menimbulkan pencemaran sehingga perlu dilakukan pengolahan terlebih dahulu sebelum dibuang ke lingkungan. Salah satu metode pengolahan limbah cair adalah fitoremediasi, yaitu pemanfaatan tumbuhan untuk menurunkan kadar pencemar dalam air limbah. Salah satu tumbuhan potensial sebagai fitoremediator adalah rumput payung (*Cyperus alternifolius* L.). Tujuan penelitian ini adalah menentukan efektivitas tumbuhan rumput payung (*Cyperus alternifolius* L.) di lahan basah buatan dalam menurunkan kadar BOD dan TSS serta meningkatkan pH air limbah industri tempe.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2020 sampai Februari 2021. Tempat penelitian adalah *green house* Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Jember sedangkan analisis sampel air limbah dan data dilaksanakan di Laboratorium Ekologi, Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Jember. Tahap penelitian dimulai dengan melakukan validasi jenis tumbuhan rumput payung (*Cyperus alternifolius* L.). Tahap selanjutnya, penyusunan lahan basah buatan, aklimatisasi tanaman fitoremediator, perlakuan fitoremediasi dan analisis data. Penyusunan lahan basah buatan tipe *free water surface* menggunakan empat bak reaktor untuk perlakuan dan tiga bak reaktor untuk kontrol serta menggunakan media tanam kerikil, pasir dan tanah. Aklimatisasi tumbuhan dilakukan selama tiga hari dan perlakuan fitoremediasi selama tujuh hari. Kadar BOD, TSS dan pH air limbah tempe sebelum dan sesudah perlakuan fitoremediasi secara berturut-turut diukur menggunakan metode titrasi Winkler, gravimetri, dan pH meter



Hanna. Data dianalisis untuk menentukan perbedaan nyata kadar BOD, TSS, dan pH sebelum dan sesudah perlakuan fitoremediasi dan efektivitas tumbuhan rumput payung (*Cyperus alternifolius* L.) dalam menurunkan kadar BOD dan TSS serta meningkatkan pH air limbah industri tempe.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kadar BOD, TSS dan nilai pH air limbah tempe sebelum perlakuan tidak memenuhi baku mutu. Kadar BOD dan TSS air limbah tempe mengalami penurunan dan nilai pH mengalami peningkatan sesudah perlakuan fitoremediasi, memenuhi baku mutu dan menunjukkan perbedaan nyata sebelum dan setelah perlakuan. Efektivitas tumbuhan rumput payung dalam menurunkan kadar BOD dan TSS serta meningkatkan pH secara berturut-turut adalah 51,38%, 75,89%, dan 69,92%. Penurunan kadar BOD disebabkan oleh senyawa organik didegradasi oleh mikroorganisme aerob dengan memanfaatkan oksigen terlarut. Proses ini berlangsung terus menerus sampai kadar senyawa organik semakin sedikit dan BOD menjadi turun. Penurunan kadar TSS disebabkan oleh proses intersepsi dan sedimentasi. Proses intersepsi terjadi karena partikel-partikel senyawa organik menempel pada tangkai daun tumbuhan rumput payung (*Cyperus alternifolius* L.), sedangkan proses sedimentasi terjadi karena partikel-partikel senyawa organik mengendap pada media tanam akibat gaya gravitasi. Kadar pH meningkat karena kadar CO<sub>2</sub> rendah karena dimanfaatkan untuk proses fotosintesis tumbuhan rumput payung (*Cyperus alternifolius* L.).

Kadar BOD, TSS, dan pH air limbah pembuatan tempe dari salah satu pabrik tempe di Kabupaten Jember tidak memenuhi baku mutu. Tumbuhan *Cyperus alternifolius* terbukti efektif dalam menurunkan kadar BOD dan TSS serta meningkatkan pH pada lahan basah buatan tipe *free water surface* (FWS) karena nilai efektivitasnya > 50 %. Kadar BOD, TSS, dan pH air limbah tempe sebelum dan sesudah perlakuan fitoremediasi berbeda nyata.

## PRAKATA

Puji Syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Efektivitas Tumbuhan Rumput Payung (*Cyperus alternifolius* L.) di Lahan Basah Buatan Dalam Menurunkan Kadar BOD dan TSS Serta Meningkatkan pH Air Limbah Industri Tempe”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak yang telah bersedia meluangkan waktu dan memberi dukungan. Oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Dr. Dra. Retno Wimbaningrum, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Utama dan Arif Muhammad Siddiq, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan skripsi ini;
2. Dra. Hari Sulistiyowati, M.Sc., Ph.D., selaku Dosen Penguji I dan Rendy Setiawan, S.Si., M.Si., selaku Dosen Penguji II yang telah memberikan saran serta kritik dalam penulisan skripsi ini;
3. Dr. Kahar Muzakhar, S.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa;
4. Seluruh dosen Jurusan Biologi FMIPA yang telah memberikan bimbingan dan ilmu pengetahuan selamapenulis menjadi mahasiswa;
5. Ilham Hidayattulloh yang telah memberikan dukungan penuh selama penulis menjadi mahasiswa;
6. Selin Monika, Yennita Dwi, Babudin, Erma dan Tim Riset Fitoremediasi Rifda Yunita, Muna Shofi, dan Ainun Najah yang telah membantu penulis dalam penyelesaian skripsi ini;
7. Treasure yang telah memotivasi dan memberi semangat kepada penulis dalam penyelesaian skripsi ini

8. Teman-teman angkatan 2016 “BANANA” dan semua pihak yang telah memberikan do’a dan dukungan selama penulis menjadi mahasiswa.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan dan kesalahan. Kritik dan saran sangat penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata, semoga skripsi ini bermanfaat bagi pembaca

Jember, 28 Januari 2022

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN PEMBIMBING</b> .....	v
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vi
<b>RINGKASAN</b> .....	vii
<b>PRAKATA</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xv
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	2
<b>1.3 Tujuan</b> .....	2
<b>1.4 Manfaat</b> .....	3
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
<b>2.1 Parameter Fisika dan Kimia Air Limbah Industri Tempe</b> .....	4
2.1.1 Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) .....	6
2.1.2 Materi Padat Tersuspensi Total (TSS) .....	6
2.1.3 Derajat Keasaman (pH) .....	7
<b>2.2 Fitoremediasi</b> .....	7
<b>2.3 Tumbuhan Rumput Payung (<i>Cyperus alternifolius</i> L.)</b> ...	8
<b>2.4 Lahan Basah Buatan (<i>Constructed Wetland</i>)</b> .....	9
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN</b> .....	11
<b>3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian</b> .....	11
<b>3.2 Prosedur Penelitian</b> .....	11
3.2.1 Validasi Nama Jenis dari Spesimen Tumbuhan Rumput Payung.....	11
3.2.2 Persiapan Lahan Basah Buatan.....	12
a. Penyusunan bak reaktor .....	12
b. Koleksi dan sterilisasi media tanam.....	12
3.2.3 Koleksi dan Aklimatisasi Tumbuhan Rumput Payung .....	13
3.2.4 Koleksi dan Pengolahan Air Limbah Industri Tempe	14

3.2.5	Penentuan Kadar BOD, TSS, dan pH Air Limbah Industri Tempe Sebelum dan Sesudah Perlakuan Fitoremediasi .....	14
	a. Penentuan kadar BOD .....	14
	b. Penentuan kadar TSS .....	15
	c. Penentuan nilai pH .....	16
3.2.6	Analisis Data .....	16
	a. Penentuan beda nyata kadar BOD, TSS, dan pH sebelum dan sesudah perlakuan fitoremediasi .....	16
	b. Penentuan nilai efisiensi tumbuhan rumput payung pada lahan basah buatan dalam menurunkan kadar BOD dan TSS serta meningkatkan pH air limbah industri tempe .....	17
<b>BAB 4.</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>18</b>
4.1	<b>Kadar BOD, TSS, dan Nilai pH Air Limbah Industri Tempe di Kabupaten Jember.....</b>	<b>18</b>
4.2	<b>Efektivitas <i>Cyperus alternifolius</i> L. dalam Menurunkan Kadar BOD dan TSS, serta Meningkatkan pH Air Limbah Industri Tempe .....</b>	<b>19</b>
<b>BAB 5.</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>26</b>
5.1	<b>Kesimpulan .....</b>	<b>26</b>
5.2	<b>Saran .....</b>	<b>26</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>27</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>		<b>32</b>

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.2 Tumbuhan rumput payung ( <i>Cyperus alternifolius</i> L.) .....	9
2.3 Dua tipe lahan basah buatan.....	10
a. FWS ( <i>Free Water System</i> ).....	10
b. SFS (Sub-surface Flow System) .....	10
3.1 Tumbuhan <i>Cyperus alternifolius</i> L. ....	12
3.2 Rancangan lahan basah buatan tipe free water surface .....	14
4.1 Kadar BOD sebelum dan sesudah perlakuan fitoremediasi dan baku mutu.....	20
4.2 Efektivitas penurunan kadar BOD oleh <i>Cyperus alternifolius</i> L. di lahan basah buatan tipe FWS .....	21
4.3 Kadar TSS sebelum dan sesudah perlakuan fitoremediasi dan baku mutu.....	22
4.4 Efektivitas penurunan kadar TSS oleh <i>Cyperus alternifolius</i> L. di lahan basah buatan tipe FWS .....	23
4.5 Kadar pH sebelum dan sesudah perlakuan fitoremediasi dan baku mutu.....	24
4.6 Efektivitas penurunan kadar pH oleh <i>Cyperus alternifolius</i> L. di lahan basah buatan tipe FWS .....	25

## DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Baku mutu air limbah bagi usaha dan/atau kegiatan pengolahan tempe .....	5
4.1 Kadar BOD, TSS, dan pH air limbah industri tempe di Kabupaten Jember .....	18
4.2 Efektivitas tumbuhan rumput payung ( <i>Cyperus alternifolius</i> L.) pada lahan basah buatan dalam menurunkan kadar BOD dan TSS serta meningkatkan pH air limbah industri tempe .....	19

## DAFTAR TABEL

	Halaman
A. Uji Statistik Kadar BOD, TSS, dan pH Sebelum dan Sesudah Perlakuan Fitoremediasi.....	32
A.1 Uji normalitas dan uji T dua sample berpasangan kadar BOD	32
A.2 Uji normalitas dan uji T dua sample berpasangan kadar TSS..	32
A.3 Uji normalitas dan uji T dua sample berpasangan kadar pH....	33
B. Surat Keterangan Verifikasi Jenis Tumbuhan .....	35
C. Dokumentasi Penelitian.....	36
C.1 Penataan Media Tanam.....	36
C.2 Proses Pengaliran Limbah .....	36
C.3 Perlakuan Fitoremediasi .....	37
C.4 Uji Kadar TSS .....	38
C.5 Uji Kadar BOD .....	38
C.6 Uji Nilai pH .....	39