

**Pengolahan Limbah Domestik untuk Menurunkan Bahan Organik dan Fosfat (PO<sub>4</sub>) Menggunakan *Canna indica* dan *Cyperus alternifolius* dengan Sistem *Constructed Wetland***

**Skripsi**



**Rendi Yopi Trifando**

**31170081**

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

**2021**

**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 : RENDI YOPI TRIFANDO  
NIM : 31170081  
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 Domestik untuk Menurunkan Bahan Organik dan Fosfat (PO<sub>4</sub>) Menggunakan *Canna indica* dan *Cyperus alternifolius* dengan Sistem *Constructed Wetland*”**

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 : 14 Agustus 2021

Yang menyatakan



(Rendi Yopi Trifando)  
31170081

**Pengolahan Limbah Domestik untuk Menurunkan Bahan Organik dan Fosfat (PO<sub>4</sub>) Menggunakan *Canna indica* dan *Cyperus alternifolius* dengan Sistem *Constructed Wetland***

**Skripsi**

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S. Si) pada Program Studi Biologi

Fakultas Bioteknologi

Universitas Kristen Duta Wacana



**Rendi Yopi Trifando  
31170081**

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

**2021**

## LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Judul : Pengolahan Limbah Domestik untuk  
Menurunkan Bahan Organik dan Fosfat (PO<sub>4</sub>)  
Menggunakan *Canna indica* dan *Cyperus  
alternifolius* dengan Sistem *Constructed Wetland*

Nama Mahasiswa : Rendi Yopi Trifando


Nomor Induk Mahasiswa : 31170081


Hari/Tanggal Ujian : Kamis/12 Agustus 2021

Disetujui Oleh :


Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

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

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

Ketua Program Studi Biologi

  
(Dra. Aniek Prasetyaningsih, M.Si.)  
NIK : 884 E 075

## Lembar Pengesahan

Skripsi dengan judul:

PENGOLAHAN LIMBAH DOMESTIK UNTUK MENURUNKAN BAHAN ORGANIK  
DAN FOSFAT ( $PO_4$ ) MENGGUNAKAN *Canna indica* DAN *Cyperus alternifolius*  
DENGAN SISTEM *CONSTRUCTED WETLAND*

telah diajukan dan dipertahankan oleh:

**Rendi Yopi Trifando**

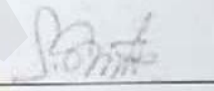
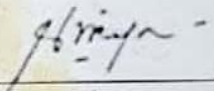

**31170081**

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 tanggal 12 Agustus 2021

**Nama Dosen**

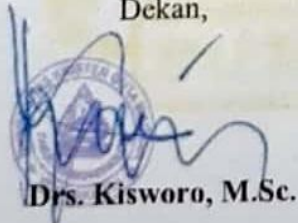
**Tanda Tangan**

1. Prof. Dr. Suwarno Hadisusanto, SU.  
(Dosen Pembimbing / Penguji / Ketua Tim)\* : 
2. Dra. Haryati B. Sutanto, M.Sc.  
(Ketua Tim / Dosen Penguji)\* : 
3. Drs. Guruh Prihatmo, M.S.  
(Dosen Penguji) : 

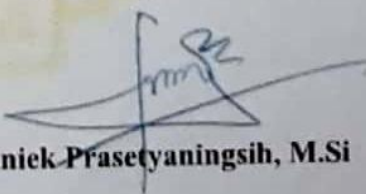
**Yogyakarta, 12 Agustus 2021**

**Disahkan Oleh:**

Dekan,

  
Drs. Kisworo, M.Sc.

Ketua Program Studi,

  
Dra. Aniek Prasetyaningsih, M.Si

## LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rendi Yopi Trifando

NIM : 31170081

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

**“Pengolahan Limbah Domestik untuk Menurunkan Bahan Organik dan Fosfat (PO<sub>4</sub>)  
Menggunakan *Canna indica* dan *Cyperus alternifolius* dengan Sistem *Constructed Wetland*”**

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. Sepanjang pengetahuan saya juga, tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu di dalam naskah ini dan disebutkan di dalam daftar pustaka.

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

Yogyakarta, 27 Juli 2021



Rendi Yopi Trifando

## 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 Domestik untuk Menurunkan Bahan Organik dan Fosfat (PO<sub>4</sub>) Menggunakan *Canna indica* dan *Cyperus alternifolius* dengan Sistem *Constructed Wetland*”**. 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 Yesus Kristus Yang Mahakuasa atas segala kebaikan, berkat, rahmat, dan penyertaan yang telah diberikan kepada penulis selama ini.
2. Drs. Kisworo, M. Sc. 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, Dipl. EST, 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, kedua saudara, 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. Rekan seperjuangan skripsi yaitu Lucky O. Prakoso, Theofilus Stm, Alexander Mahadarta, dan Allan B. Santoso yang telah berjuang, saling mendukung serta berdiskusi bersama selama penelitian skripsi.
8. Rekan dan teman selama proses perkuliahan di Fakultas Bioteknologi yaitu Matthew Raphael B. B., Mega V. M. Dano, Vina E. Ririassa, Ivan C. Danavian, Valentinus G. N., dan Feby D. P. serta teman-teman Fakultas Bioteknologi Angkatan 2017 yang telah berjuang bersama menyelesaikan pendidikan di Universitas Kristen Duta Wacana.
9. Arga Nugraha Wowa sebagai rekan dan teman yang telah membantu dan berdiskusi selama penelitian skripsi.
10. 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, 27 Juli 2021

Penulis,



Rendi Yopi Trifando



## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
HALAMAN SAMPEL DEPAN.....	i
HALAMAN SAMPEL BAGIAN DALAM.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iv
LEMBAR PERNYATAAN .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
ABSTRAK.....	xv
<i>ABSTRACT</i> .....	xvi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	3
2.1 Karakteristik Limbah Cair Domestik .....	3
2.2 Sistem <i>Constructed Wetland</i> .....	3
2.3 Tanaman <i>Canna indica</i> .....	5
2.4 Tanaman <i>Cyperus alternifolius</i> .....	6
BAB III METODE PENELITIAN .....	7
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	7
3.2 Desain Penelitian .....	7
3.3 Parameter yang Diuji.....	8
3.3.1 Parameter Fisika .....	8
3.3.2 Parameter Kimia .....	8
3.3.3 Parameter Biologi .....	8
3.4 Alat dan Bahan .....	9

3.4.1	Alat .....	9
3.4.2	Bahan .....	9
3.5	Cara Kerja.....	10
3.5.1	Persiapan.....	10
3.5.2	Desain Reaktor.....	12
3.5.3	Tanaman yang Digunakan .....	14
3.5.4	Aklimatisasi Tanaman .....	14
3.5.5	Penstabilan Reaktor ( <i>Steady State</i> ).....	15
3.5.6	Pengukuran Parameter .....	15
3.6	Analisis Data .....	16
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN .....	17
4.1	Parameter Fisika .....	21
4.1.1	Temperatur .....	21
4.2	Parameter Kimia .....	23
4.2.1	Derajat Keasaman (pH) .....	23
4.2.2	<i>Biological Oxygen Demand</i> .....	25
4.2.3	Fosfat (PO <sub>4</sub> ) .....	29
4.2.4	Persebaran (DO) berdasarkan kedalaman .....	32
4.3	Parameter Biologi.....	34
4.3.1	Tinggi dan Berat tanaman.....	34
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN .....	38
5.1	Kesimpulan.....	38
5.2	Saran .....	38
DAFTAR PUSTAKA	.....	39
LAMPIRAN	.....	42

## DAFTAR TABEL

Nomor Tabel	Judul Tabel	Halaman
Tabel 4.1	Hasil rerata pengukuran parameter biologi, kimia dan fisika, hasil analisis varian, dan baku mutu air limbah domestik	17
Tabel 4.2	Hasil rerata pengukuran parameter <i>Dissolved Oxygen</i> (DO) dan hasil analisis varian	18

## DAFTAR GAMBAR

<b>Nomor Gambar</b>	<b>Judul Gambar</b>	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1	<i>Canna indica</i>	5
Gambar 2.2	<i>Cyperus alternifolius</i>	6
Gambar 3.1	Susunan media dalam reaktor	13
Gambar 3.2	Alur sistem dari <i>inlet</i> ke reaktor perlakuan	13
Gambar 4.1	Histogram rerata Temperatur pada setiap perlakuan	19
Gambar 4.2	Histogram rerata Derajat Keasaman (pH) pada setiap perlakuan	21
Gambar 4.3	Histogram rerata <i>Biological Oxygen Demand</i> (BOD) pada masing-masing perlakuan.	22
Gambar 4.4	Histogram efisiensi penurunan <i>Biological Oxygen Demand</i> (BOD) pada masing-masing perlakuan	23
Gambar 4.5	Zona perakaran pada tanaman <i>Canna indica</i>	24
Gambar 4.6	Zona perakaran pada tanaman <i>Cyperus alternifolius</i> .	25
Gambar 4.7	Histogram rerata Fosfat pada masing-masing perlakuan.	26
Gambar 4.8	Histogram efisiensi penurunan Fosfat pada masing-masing perlakuan.	26
Gambar 4.9	Histogram rerata Persebaran DO Berdasarkan kedalaman pada setiap perlakuan.	29
Gambar 4.10	Histogram rerata penambahan Tinggi tanaman pada masing-masing perlakuan.	31
Gambar 4.11	Histogram rerata penambahan Berat tanaman pada masing-masing perlakuan.	32

## DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul Lampiran
-------	----------------

Lampiran 1. Tabel Hasil Pengukuran Setiap Parameter

1. Tabel 1.1 Hasil Pengukuran Parameter Temperatur
2. Tabel 1.2 Hasil Pengukuran Parameter pH
3. Tabel 1.3 Hasil Pengukuran Parameter BOD
4. Tabel 1.4 Hasil Pengukuran Parameter Fosfat
5. Tabel 1.5 Hasil Pengukuran Parameter DO
6. Tabel 1.6 Hasil Pengukuran Parameter Tinggi dan Berat Tanaman
7. Tabel 1.7 Hasil Pengukuran Panjang Akar
8. Tabel 1.8 Hasil Karakteristik Air Sawah untuk Aklimatisasi

Lampiran 2. Dokumentasi selama Penelitian

9. Gambar 2.1 Reaktor *Sub Surface Flow Constructed Wetland* pada masa aklimatisasi
10. Gambar 2.2 Reaktor *Sub Surface Flow Constructed Wetland* setelah 30 hari dialiri limbah domestik
11. Gambar 2.3 Air limbah domestik pada bak *Inlet*
12. Gambar 2.4 Tempat bak penampungan air limbah domestik di UKDW
13. Gambar 2.5 Selang yang ditumbuhi lumut
14. Gambar 2.6 Reaktor *Sub Surface Flow Constructed Wetland* dengan *Canna indica*
15. Gambar 2.7 Reaktor *Sub Surface Flow Constructed Wetland* dengan *Cyperus alternifolius*
16. Gambar 2.8 Batuan kerikil yang ditumbuhkan oleh *biofilm*
17. Gambar 2.9 Pengukuran panjang akar *Cyperus alternifolius* dalam reaktor
18. Gambar 2.10 Perakaran tanaman *Cyperus alternifolius*
19. Gambar 2.11 Pengukuran tinggi tanaman *Cyperus alternifolius*
20. Gambar 2.12 Pengukuran berat tanaman *Cyperus alternifolius*
21. Gambar 2.15 Pengukuran tinggi dan berat tanaman *Canna indica* 1
22. Gambar 2.16 Pengukuran tinggi dan berat tanaman *Canna indica* 2
23. Gambar 2.17 Perbandingan air limbah pada *Inlet*, reaktor T1, dan reaktor T2
24. Gambar 2.18 Pengukuran tinggi awal tanaman *Canna indica*
25. Gambar 2.19 Pengukuran tinggi awal tanaman *Cyperus alternifolius*
26. Gambar 2.20 Reaktor tanaman (T1 dan T2) saat *sampling* ke-1
27. Gambar 2.21 Reaktor tanaman (T1 dan T2) saat *sampling* ke-4
28. Gambar 2.22 Reaktor tanaman (T1 dan T2) saat *sampling* ke-5
29. Gambar 2.23 Reaktor tanaman (T1 dan T2) saat *sampling* ke-6
30. Gambar 2.24 Reaktor tanaman (T1 dan T2) saat *sampling* ke-7

31. Gambar 2.25 Reaktor tanaman (T1 dan T2) saat *sampling* ke-8

Lampiran 3. Hasil Uji Analisis Varian/One-Way ANOVA Setiap Parameter

32. Lampiran 3.1 Tabel *Descriptives*, ANOVA, *Multiple Comparisons*, dan *Homogeneous Subsets* parameter BOD
33. Lampiran 3.2 Tabel *Descriptives*, ANOVA, *Multiple Comparisons*, dan *Homogeneous Subsets* parameter Fosfat
34. Lampiran 3.3 Tabel *Descriptives*, ANOVA, *Multiple Comparisons*, dan *Homogeneous Subsets* parameter Temperatur
35. Lampiran 3.4 Tabel *Descriptives*, ANOVA, *Multiple Comparisons*, dan *Homogeneous Subsets* parameter pH
36. Lampiran 3.5 Tabel *Descriptives*, ANOVA, *Multiple Comparisons*, dan *Homogeneous Subsets* parameter DO

Lampiran 4. Hasil Uji Fosfat dari BBTKLPP Yogyakarta

37. Lampiran 4.1 Hasil uji parameter Fosfat pada *Inlet sampling* ke-1
38. Lampiran 4.2 Hasil uji parameter Fosfat pada *Inlet sampling* ke-2
39. Lampiran 4.3 Hasil uji parameter Fosfat pada *Inlet sampling* ke-3
40. Lampiran 4.4 Hasil uji parameter Fosfat pada *Inlet sampling* ke-4
41. Lampiran 4.5 Hasil uji parameter Fosfat pada *Inlet sampling* ke-5
42. Lampiran 4.6 Hasil uji parameter Fosfat pada *Inlet sampling* ke-6
43. Lampiran 4.7 Hasil uji parameter Fosfat pada *Inlet sampling* ke-7
44. Lampiran 4.8 Hasil uji parameter Fosfat pada *Inlet sampling* ke-8
45. Lampiran 4.9 Hasil uji parameter Fosfat pada T1 (*Canna indica*) *sampling* ke-1
46. Lampiran 4.10 Hasil uji parameter Fosfat pada T1 (*Canna indica*) *sampling* ke-1
47. Lampiran 4.11 Hasil uji parameter Fosfat pada T1 (*Canna indica*) *sampling* ke-2
48. Lampiran 4.12 Hasil uji parameter Fosfat pada T1 (*Canna indica*) *sampling* ke-3
49. Lampiran 4.13 Hasil uji parameter Fosfat pada T1 (*Canna indica*) *sampling* ke-4
50. Lampiran 4.14 Hasil uji parameter Fosfat pada T1 (*Canna indica*) *sampling* ke-5
51. Lampiran 4.15 Hasil uji parameter Fosfat pada T1 (*Canna indica*) *sampling* ke-6
52. Lampiran 4.16 Hasil uji parameter Fosfat pada T1 (*Canna indica*) *sampling* ke-7
53. Lampiran 4.17 Hasil uji parameter Fosfat pada T2 (*Cyperus alternifolius*) *sampling* ke-1
54. Lampiran 4.18 Hasil uji parameter Fosfat pada T2 (*Cyperus alternifolius*) *sampling* ke-2
55. Lampiran 4.19 Hasil uji parameter Fosfat pada T2 (*Cyperus alternifolius*) *sampling* ke-3

56. Lampiran 4.20 Hasil uji parameter Fosfat pada T2 (*Cyperus alternifolius*) *sampling* ke-4
57. Lampiran 4.21 Hasil uji parameter Fosfat pada T2 (*Cyperus alternifolius*) *sampling* ke-5
58. Lampiran 4.22 Hasil uji parameter Fosfat pada T2 (*Cyperus alternifolius*) *sampling* ke-6
59. Lampiran 4.23 Hasil uji parameter Fosfat pada T2 (*Cyperus alternifolius*) *sampling* ke-7
60. Lampiran 4.24 Hasil uji parameter Fosfat pada T2 (*Cyperus alternifolius*) *sampling* ke-8
61. Lampiran 4.25 Hasil uji parameter Fosfat pada Air Sawah

© UKDW



## ABSTRAK

### **Pengolahan Limbah Domestik untuk Menurunkan Bahan Organik dan Fosfat (PO<sub>4</sub>) Menggunakan *Canna indica* dan *Cyperus alternifolius* dengan Sistem *Constructed Wetland***

RENDI YOPI TRIFANDO

Aktivitas manusia sehari-hari seperti mandi, memasak, mencuci, dan aktivitas toilet bisa menghasilkan air limbah. Air limbah yang dihasilkan tersebut dikenal sebagai limbah domestik. Pada kawasan pemukiman penduduk limbah domestik yang dihasilkan cukup besar dan biasanya limbah domestik ini langsung dibuang ke lingkungan. Limbah domestik yang langsung dibuang ke lingkungan bisa menyebabkan pencemaran lingkungan karena memiliki bahan organik dan nutrisi yang tinggi. Selain itu juga bisa meningkatkan risiko masyarakat mengalami gangguan kesehatan. Sebelum dibuang ke lingkungan limbah domestik perlu diolah terlebih dahulu. Salah satu sistem pengolahan limbah yang bisa menjadi alternatif adalah sistem *Sub Surface Flow Constructed Wetland*. Sistem ini memanfaatkan kerjasama antara mikroorganisme dan tanaman dalam mengolah limbah domestik. Sistem ini memiliki beberapa kelebihan seperti penerapannya yang mudah, murah, dan tidak memerlukan area yang luas. Penelitian ini merupakan jenis penelitian eksperimental dengan dua perlakuan (T1: SSF CW dengan *Canna indica*; T2: SSF CW dengan *Cyperus alternifolius*). Media yang digunakan untuk sistem SSF CW yaitu kerikil berukuran 3-5 cm, kerikil berukuran 1-3 cm, kerikil berukuran <1 cm, dan tanah sawah. Tanaman yang digunakan yaitu *Canna indica* dan *Cyperus alternifolius* karena memiliki perakaran yang baik dan jaringan *aerenchyma*. HRT yang digunakan yaitu 3 hari. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan *Canna indica* dan *Cyperus alternifolius* dalam menurunkan bahan organik dan fosfat. Parameter yang diukur yaitu parameter fisika (suhu), parameter kimia (BOD, DO, pH), dan parameter biologi (tinggi tanaman dan berat tanaman). Dari hasil penelitian dapat diketahui bahwa efisiensi penurunan bahan organik yang lebih tinggi dimiliki oleh sistem SSF CW dengan tanaman *Cyperus alternifolius* sebesar 48,86 % sementara tanaman *Canna indica* sebesar 42,69%. Efisiensi penurunan fosfat mencapai 67,21% dengan tanaman *Cyperus alternifolius*, sementara tanaman *Canna indica* sebesar 65,70%.

**Kata Kunci:** Limbah domestik, *Subsurface Flow Constructed wetland*, Fosfat, *Canna indica*, *Cyperus alternifolius*

## **ABSTRACT**

### **The Reducing of Organic Loading and Phosphate (PO<sub>4</sub>) in Domestic Wastewater Treatment by Constructed Wetland System Using *Canna indica* and *Cyperus alternifolius***

RENDI YOPI TRIFANDO

Daily human activities such as bathing, cooking, washing, and toilet activities can produce wastewater. It's known as domestic wastewater. The domestic wastewater is mostly produced in settlement areas and usually directly discharged into the environment. Because of the high organic matter and nutrients, it will pollute the environment. Moreover, it also can increase the risk of public health disorders. That's why it should be treated before being discharged. As an alternative, one of the good wastewater treatment systems is the Sub Surface Flow Constructed Wetland. This system utilizes the cooperation between microorganisms and plants to treat domestic wastewater. It has some advantages such as easy implementation, low cost, and doesn't need a large area. This study is an experimental study with two treatments (T1: SSF CW with *Canna indica*; T2: SSF CW with *Cyperus alternifolius*). The SSF CW system contains gravels those diameter are 3-5 cm, 1-3 cm, and <1 cm, as well as paddy soil as media with HRT of 3 days. This study use *Canna indica* and *Cyperus alternifolius*, because they have good roots and *aerenchyma*. The aim of this study is to determine the efficiency of *Canna indica* and *Cyperus alternifolius* to reduce organic matter and phosphate. The parameters measured included physical (temperature), chemical (BOD, DO, PO<sub>4</sub>, pH), and biological (plant height and weight). Based on this study, it can be concluded that the higher removal efficiency of organic matter is shown by the CW SSF system with *Cyperus alternifolius*. It is 48,86% in T2 and 42,69% in T1. While the removal efficiency of phosphate in T1 and T2 are 65,70% and 67,21% respectively.

**Kata Kunci:** Domestic Wastewater, Subsurface Flow Constructed wetland, Phosphate, *Canna indica*, *Cyperus alternifolius*



## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Aktivitas manusia sehari-hari seperti mandi, mencuci, memasak, dan aktivitas kamar mandi bisa menghasilkan air limbah. Air limbah yang berasal dari aktivitas manusia tersebut dikenal sebagai limbah rumah tangga atau limbah domestik. Limbah domestik bila langsung dikeluarkan ke badan air bisa menyebabkan pencemaran lingkungan (Sylla, 2020). Hal ini karena limbah domestik memiliki kandungan bahan organik yang tinggi dan adanya bakteri patogen yang berbahaya. Oleh karena itu sebelum dibuang ke lingkungan dibutuhkan sistem pengolahan limbah terlebih dahulu.

Namun sistem pengolahan limbah bagi masyarakat biasanya masih sulit diterapkan karena terbatasnya lahan permukiman, pengoperasiannya cukup sulit, dan biaya yang mahal (Tran *et al.*, 2019). Salah satu sistem pengolahan limbah yang sederhana, harganya relatif murah, dan mudah diterapkan adalah sistem *Constructed Wetland* (Suswati & Gunawan, 2013). Sistem ini memanfaatkan proses biologis dan kemampuan tumbuhan untuk mengolah limbah domestik sehingga pada saat dibuang ke lingkungan tidak menyebabkan pencemaran.

Sistem *Constructed Wetland* merupakan proses pengolahan limbah dengan mengaplikasikan lahan basah buatan, sehingga tumbuhan memiliki peran penting dalam memperbaiki kualitas air limbah secara alamiah (*self purification*) (Muzakky *et al.*, 2017). Sistem *Constructed Wetland* bisa meningkatkan kualitas air sehingga dapat mengurangi pencemaran lingkungan dengan menurunkan polutan pada air limbah seperti senyawa organik, padatan tersuspensi, logam berat, bakteri patogen, dan nutrisi (Garcia-Avila *et al.*, 2019).

Tumbuhan yang biasanya digunakan pada sistem *Constructed Wetland* memiliki ciri yaitu tumbuhan air, memiliki pori-pori, memiliki akar yang lebat, mengapung dipermukaan atau terendam air, mudah ditemukan dan memiliki

vitalitas yang kuat (Tran *et al.*, 2019). Menurut Sylla (2020) produksi oksigen oleh akar makrofit pada bagian *rhizosphere* berkontribusi dalam mendegradasi bahan organik dalam air limbah. Hal ini menunjukkan bahwa dalam sistem *Constructed Wetland* terjadi mekanisme yang kompleks pada tumbuhan.

### **1.2 Rumusan Masalah**

Bagaimana kemampuan tanaman *Canna indica* dan tanaman *Cyperus alternifolius* dalam menurunkan bahan organik dan fosfat dalam limbah domestik dengan sistem *Sub Surface Flow Constructed Wetland*?

### **1.3 Tujuan**

Mengetahui kemampuan tanaman *Canna indica* dan tanaman *Cyperus alternifolius* dalam menurunkan bahan organik dan fosfat dalam limbah domestik dengan sistem *Sub Surface Flow Constructed Wetland*

### **1.4 Manfaat**

1. Memberikan informasi kepada masyarakat mengenai sistem pengolahan limbah yang mudah diterapkan di lingkungan padat penduduk dan harganya terjangkau
2. Memberikan informasi bagi peneliti dan masyarakat mengenai kemampuan tanaman *Canna indica* dan tanaman *Cyperus alternifolius* dalam mengolah limbah domestik

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, disimpulkan bahwa efisiensi penurunan bahan organik yang paling tinggi dengan sistem *Sub Surface Flow Constructed Wetland* yaitu menggunakan tanaman *Cyperus alternifolius*. Efisiensi penurunan bahan organik mencapai 42,69 % menggunakan tanaman *Canna indica*, sementara tanaman *Cyperus alternifolius* mencapai 48,86 %. Efisiensi penurunan fosfat ( $PO_4$ ) yang paling tinggi yaitu menggunakan tanaman *Cyperus alternifolius* mencapai 67,21 %, sementara dengan tanaman *Canna indica* mencapai 65,70 %.

#### 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, saran yang dapat diberikan untuk menambah atau mengembangkan penelitian selanjutnya yaitu:

1. Melakukan variasi penggunaan HRT selain 3 hari untuk mengetahui HRT yang optimal untuk diterapkan.
2. Melakukan identifikasi kelompok mikroorganisme yang bisa melakukan fotosintesis pada sistem sehingga bisa diketahui lebih jelas bahwa peningkatan oksigen terlarut tidak hanya didukung oleh peran dari tanaman. Sebaiknya dilakukan pada setiap tingkatan kedalaman untuk mengetahui apakah ada perbedaan kelompok mikroorganisme antar tingkatan kedalaman.
3. Melakukan pengukuran berat kering pada kedua tanaman untuk mengetahui hasil metabolisme pada jaringan tanaman. Perlu dilakukan juga pengukuran berat akar pada masing-masing tanaman perlakuan untuk mengetahui biomassa akar diakhir penelitian.
4. Melakukan penelitian berikutnya dengan memanfaatkan perlakuan multispecies pada sistem *Sub Surface Flow Constructed Wetland* dengan desain vertikal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abed, H., & Alisawi, O. (2020). Performance of wastewater treatment during variable temperature. *Applied Water Science*, 10(4), 1–6. <https://doi.org/10.1007/s13201-020-1171-x>
- Anonim. (2019). "*Canna Indica* (Canna lilly)" dalam <https://www.cabi.org/isc/datasheet/14575>, diakses pada Rabu, 20 Januari 2021.
- Anonim. (2019). "*Cyperus alternifolius* (Umbrella flatsedge)" dalam <https://www.cabi.org/isc/datasheet/17491>, diakses pada Rabu, 20 Januari 2021.
- Araoye, P. A. (2009). The seasonal variation of pH and dissolved oxygen (DO<sub>2</sub>) concentration in Asa lake Ilorin, Nigeria. *International Journal of Physical Sciences*, 4(5), 271–274.
- Fildzah, A., Suryani, R., Dian, A., Fitriana, G., Nisa, A. C., & Samudro, G. (2016). Pengolahan Limbah Domestik Kawasan Pesisir Dengan Subsurface Constructed Wetland Menggunakan Tanaman *Jatropha curcas* L. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 8(2), 80–88. <https://doi.org/10.20885/jstl.vol8.iss2.art2>
- García-Ávila, F., Patiño-Chávez, J., Zhinín-Chimbo, F., Donoso-Moscoso, S., Flores del Pino, L., & Avilés-Añazco, A. (2019). Performance of Phragmites Australis and Cyperus Papyrus in the treatment of municipal wastewater by vertical flow subsurface constructed wetlands. *International Soil and Water Conservation Research*, 7(3), 286–296. <https://doi.org/10.1016/j.iswcr.2019.04.001>
- Hammer, Mark J., & Mark J. Hammer Jr. (2014). *Water and Wastewater Technology: Seventh Edition*. London: Pearson.
- Haritash, A. K., Sharma, A., & Bahel, K. (2015). The Potential of Canna lily for Wastewater Treatment Under Indian Conditions. *International Journal of Phytoremediation*, 17(10), 999–1004. <https://doi.org/10.1080/15226514.2014.1003790>
- Huang, J., Cai, W., Zhong, Q., & Wang, S. (2013). Influence of temperature on micro-environment, plant eco-physiology and nitrogen removal effect in subsurface flow constructed wetland. *Ecological Engineering*, 60, 242–248. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2013.07.023>
- Li, L., Yang, Y., Tam, N. F. Y., Yang, L., Mei, X. Q., & Yang, F. J. (2013). Growth characteristics of six wetland plants and their influences on domestic wastewater treatment efficiency. *Ecological Engineering*, 60, 382–392. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2013.09.044>



- Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia. (2016). Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.68/MENLHK-SETJEN 2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah untuk "Kegiatan IPAL Domestik Komunal dan Kegiatan Industri Sabun".
- Muzakky, A., Karnaningroem, N., & Razif, M. (2017). Evaluasi dan Desain Ulang Unit Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Industri Tekstil di Kota Surabaya Menggunakan Biofilter Tercelup Anaerobik-Aerobik. *IPTEK Journal of Proceedings Series*, 3(5), 11–18. <https://doi.org/10.12962/j23546026.y2017i5.3117>
- Nivala, J., Wallace, S., Headley, T., Kassa, K., Brix, H., Afferden, M. Van, & Müller, R. (2012). Oxygen transfer and consumption in subsurface flow treatment wetlands. *Ecological Engineering*. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2012.08.028>
- Raphael, O. D., Ojo, S. I. A., Ogedengbe, K., Eghobamien, C., & Morakinyo, A. O. (2019). Comparison of the performance of horizontal and vertical flow constructed wetland planted with *Rhynchospora corymbosa*. *International Journal of Phytoremediation*, 21(2), 152–159. <https://doi.org/10.1080/15226514.2018.1488809>
- Reddy K. Ramesh, & Ronald D. DeLaune. (2008). *Biogeochemistry of Wetlands: Science and Applications*. Florida: CRC Press.
- Saxena, S., A. R. Tembhurkar, & M. V. Brahman. (2019). Evaluation of Constructed Wetland using *Colocasia esculenta*, *Cyperus alternifolius* and *Canna indica* Plants Treating. *Journal of Indian Works Association*, 51(23), July-September.
- Shahi, D. H., Eslami, H., Ehrampoosh, M. H., Ebrahimi, A., Ghaneian, M. T., Ayatollah, S., & Mozayan, M. R. (2013). Comparing the efficiency of *Cyperus alternifolius* and *Phragmites australis* in municipal wastewater treatment by subsurface constructed wetland. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 16(8), 379–384. <https://doi.org/10.3923/pjbs.2013.379.384>
- Stefanakis, A. I., & Tsihrintzis, V. A. (2012). Effects of loading, resting period, temperature, porous media, vegetation and aeration on performance of pilot-scale vertical flow constructed wetlands. *Chemical Engineering Journal*, 181–182, 416–430. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2011.11.108>
- Suswati, A. C. S. P., & Wibisono, G. (2013). Pengolahan Limbah Domestik dengan Teknologi Taman Tanaman Air (Constructed Wetlands). *Indonesian Green Technology Journal*, 2(2), 70–77.

- Sylla, A. (2020). Domestic wastewater treatment using vertical flow constructed wetlands planted with *Arundo donax*, and the intermittent sand filters impact. *Ecohydrology and Hydrobiology*, 20(1), 48–58. <https://doi.org/10.1016/j.ecohyd.2018.11.004>
- Tran, H. D., Vi, H. M. T., Dang, H. T. T., & Narbaitz, R. M. (2019). Pollutant removal by *Canna Generalis* in tropical constructed wetlands for domestic wastewater treatment. *Global Journal of Environmental Science and Management*, 5(3), 331–344. <https://doi.org/10.22034/gjesm.2019.03.06>
- Vymazal, J., & Lenka Kröpfelová. (2008). *Environmental Pollution 14: Wastewater Treatment in Constructed Wetlands with Horizontal Sub-Surface Flow*. Berlin: Springer.
- Vymazal, J. (2010). Review: Constructed Wetlands for Wastewater Treatment. *Water*, 2, 530-549. <https://doi.org/10.3390/w2030530>
- Wang, Q., Hu, Y., Xie, H., & Yang, Z. (2018). Constructed wetlands: A review on the role of radial oxygen loss in the rhizosphere by macrophytes. *Water (Switzerland)*, 10(6). <https://doi.org/10.3390/w10060678>
- Wijaya, D. H. (2018). Efisiensi Pengurangan Bahan Organik dan Fosfat dalam Limbah Domestik Menggunakan Tanaman *Heliconia psittarum* dan *Limnocharis flava* dengan Sistem *Subsurface-Flow Constructed Wetland* [Skripsi]. Universitas Kristen Duta Wacana, Yogyakarta. [Indonesia]
- Yin, X., Zhang, J., Hu, Z., Xie, H., Guo, W., & Wang, Q. (2016). Effect of photosynthetically elevated pH on performance of surface flow-constructed wetland planted with *Phragmites australis*. *Environmental Science and Pollution Research*. <https://doi.org/10.1007/s11356-016-6730-1>
- Yong, J., Tan, P. Y., Nor, H. H., & Tan, S. N. (2010). *A Selection of Plants for Greening of Waterways and Waterbodies in the Tropics*. Singapore: Chung Printing. 480 pp.