

**Efektivitas Tanaman Multi Spesies (*Canna Indica* dan
Echinodorus Palaefolius) untuk Menurunkan Bahan Organik dan
Fosfat (PO₄) pada Limbah Domestik dengan Sistem *Subsurface*
*Constructed Wetland***

SKRIPSI



**Ignasius Peis Ravystaeles Meteray
31180245**

**Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana
Yogyakarta
2023**

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 : Ignasius Peis Ravysateles Meteray
NIM : 31180245
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:

**“Efektivitas Tanaman Multi Spesies (*Canna Indica* dan
Echinodorus Palaefolius) untuk Menurunkan Bahan
Organik dan Fosfat (PO₄) pada Limbah Domestik dengan
Sistem *Subsurface 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 : 09 Februari 2023

Yang menyatakan



(Ignasius Peis Ravysateles Meteray)

NIM.31180245



**Efektivitas Tanaman Multi Spesies (*Canna Indica* dan
Echinodorus Palaefolius) untuk Menurunkan Bahan Organik dan
Fosfat (PO₄) pada Limbah Domestik dengan Sistem *Subsurface*
*Constructed Wetland***

SKRIPSI

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



**Ignasius Peis Ravystaeles Meteray
31180245**

**Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana
Yogyakarta
2023**

Lembar Pengesahan Naskah Skripsi

Skripsi dengan judul:

Efektivitas Tanaman Multi Spesies (*Canna Indica* dan *Echinodorus Palaefolius*) untuk Menurunkan Bahan Organik dan Fosfat (PO₄) pada Limbah Domestik dengan Sistem *Subsurface Constructed Wetland*



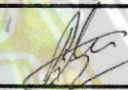
Telah diajukan dan dipertahankan Oleh:

IGNASIUS PEIS RAVYSTAELES METERAY

31180245

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 7 Februari 2023

Nama Dosen	Tanda Tangan
1. Prof. Dr. Suwarno Hadisusanto, S.U. (Ketua Tim Penguji/Penguji I)	
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)	

Yogyakarta, 7 Februari 2023
Disahkan Oleh:

Dekan,

Ketua Program Studi



Dr. Dhira Satwika, M.Sc

Dwi Adityarini, S.Si., M.Biotech., M.Sc.

Lembar Persetujuan

Judul Proposal : Efektivitas Tanaman Multi Spesies (*Canna indica* dan *Echinodorus palaefolius*) untuk Menurunkan Bahan Organik dan Fosfat (PO_4) pada Limbah Domestik dengan Sistem *Subsurface Constructed Wetland*

Nama : Ignasius Peis Ravystaeles Meteray

Nim : 31180245

Pembimbing I : Dra. Haryati Bawole Sutanto, M.Sc

Pembimbing II : Drs. Guruh Prihatmo, M.S

Hari/Tgl Presentasi : 07 Februari 2023

Disetujui oleh :

Pembimbing I

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

Pembimbing II

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

Ketua Program Studi

Dwi Adityarini, S.Si., M.Biotech., M.Sc.
NIK: 214 E 556

Lembar Pernyataan Integritas

Yang beranda tangan dibawah ini:

Nama : Ignasius Peis Ravystaeles Meteray

Nim : 31180245

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

“Efektivitas Tanaman Multi Spesies (*Canna indica* dan *Echinodorus palaefolius*) untuk Menurunkan Bahan Organik dan Fosfat (PO_4) pada Limbah Domestik dengan Sistem *Subsurface 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, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini 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, 8 Februari 2023



Ignasius Peis Ravystaeles Meteray
NIM : 31180245

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat dan karunia-Nyalah penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Efektivitas Tanaman Multi Spesies (*Canna Indica* dan *Echinodorus Palaefolius*) untuk Menurunkan Bahan Organik dan Fosfat (PO₄) pada Limbah Domestik dengan Sistem *Subsurface Constructed Wetland*”**. Adapun maksud dan tujuan dari penulisan skripsi ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat untuk mengikuti sidang skripsi pada Program Studi Biologi, Fakultas Bioteknologi, Universitas Kristen Duta Wacana, Yogyakarta.

Skripsi ini penulis persembahkan kepada Tuhan, orang tua (Christian Meteray dan Suryani) dan kepada penulis atas setiap proses yang telah dilewati. Penulis menyadari selama penelitian dan penulisan skripsi ini banyak sekali hambatan yang dialami, namun berkat bantuan, dorongan serta bimbingan dari berbagai pihak, akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Oleh sebab itu penulis dengan tulus ini mengucapkan terima kasih kepada :

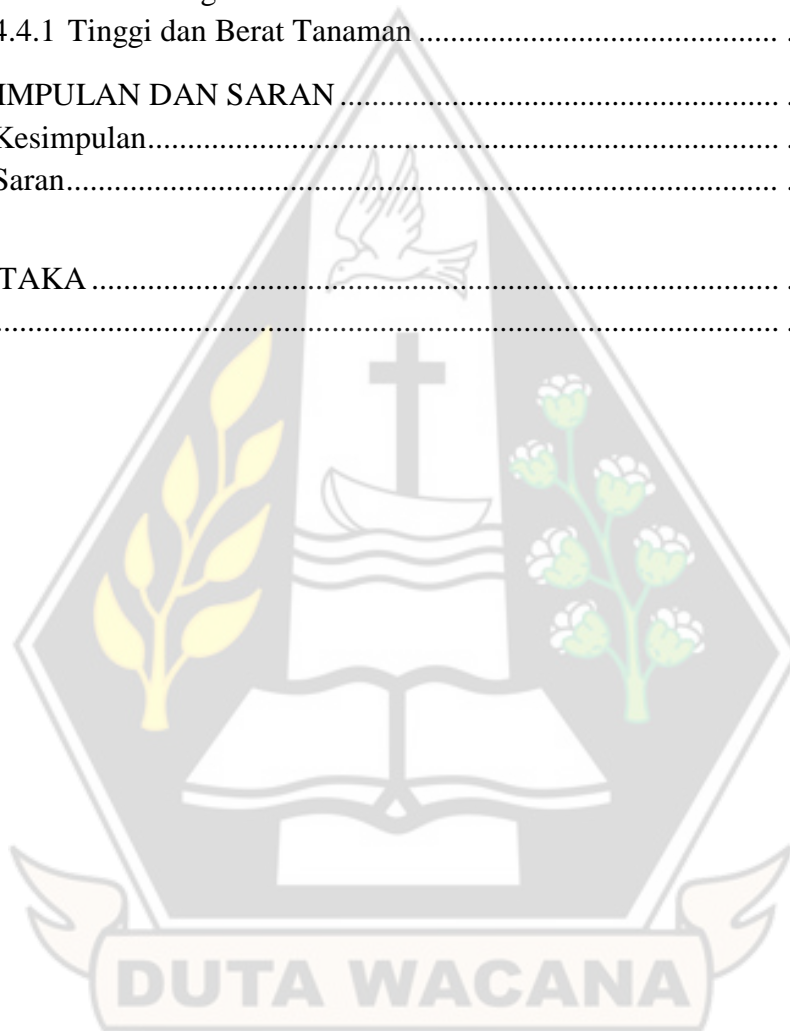
1. Allah dan Putranya Yesus Kristus atas segala berkat dan rahmat pertolongan yang telah diberikan kepada penulis selama ini.
2. Drs. Guruh Prihatmo, M.S. selaku Dekan Fakultas Bioteknologi, Universitas Kristen Duta Wacana, Yogyakarta.
3. Dra. Haryati Bawole Sutanto, M.Sc dan Drs. Guruh Prihatmo, M.S. selaku dosen pembimbing skripsi yang senantiasa memberikan waktu, tenaga, dan pikiran untuk membimbing dan mengarahkan dalam penulisan skripsi
4. Ratih Restiani, S.Si., M. Biotech. selaku dosen wali yang memberikan motivasi dan semangat selama perkuliahan hingga saat ini.
5. Staf Laboratorium Bioteknologi Lingkungan yang telah membagikan ilmu, membimbing, membantu selama penelitian berlangsung.
6. Seluruh Dosen, staf Laboratorium, dan karyawan Fakultas Bioteknologi yang telah memberikan motivasi dan bantuan selama masa perkuliahan.
7. Orang tua, saudara, dan seluruh keluarga besar yang telah memberikan bantuan dan dukungan kepada penulis selama masa kuliah dan proses penelitian.
8. Rekan seperjuangan skripsi yaitu Stenllie Jonatan dan Hiskia Rio yang telah berjuang dan saling mendukung selama penelitian skripsi.
9. Teman-teman terkasih Josiah Herald Matheos, Nigel Verrell, Sarah Mega Pratenna Kaban, Matthew Linardi yang selalu memberikan bantuan, semangat dan motivasi bagi penulis selama masa perkuliahan hingga penelitian berlangsung, serta teman-teman angkatan 2018 yang telah memberikan semangat dan bantuan, baik secara langsung maupun tidak langsung.
10. Kakak – kakak Rendi Yopi Trifando, Theofilus Situmorang, Matthew Raphael B. B, Mega V. M. Dano, Putri I. L. S. Pono, yang telah memberikan bantuan, saran, dan motivasi bagi penulis.
11. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah memberi dukungan kepada penulis selama ini.

Penulis menyadari bahwa dalam skripsi ini masih banyak kekurangan. Akan sangat berharga bagi penulis atas keritik dan saran yang membangun dari pembaca untuk perbaikan karya selanjutnya. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL DEPAN.....	i
HALAMAN SAMPUL BAGIAN DALAM.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
ABSTRAK.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Karakteristik Limbah Cair Domestik.....	4
2.2 <i>Constructed Wetland</i>	5
2.3 Tanaman <i>Canna indica</i>	6
2.4 Tanaman <i>Echinodorus palaefolius</i>	8
BAB III METODELOGI.....	10
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	10
3.2 Desain Penelitian.....	10
3.3 Parameter yang diuji.....	10
3.3.1 Parameter Fisika.....	10
3.3.2 Parameter Kimia.....	10
3.3.3 Parameter Biologi.....	11
3.4 Alat dan Bahan.....	11
3.4.1 Alat.....	11
3.4.2 Bahan.....	11
3.5 Cara Kerja.....	12
3.5.1 Persiapan.....	12
3.5.2 Pemilihan Tanaman Multi Spesies.....	13
3.5.3 Aklimatisasi.....	13
3.5.4 Penstabilan Reaktor(steady state).....	13
3.5.5 Pengolahan limbah.....	13
3.5.6 Pengukuran Parameter.....	14
3.6 Analisis Data.....	14

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	15
4.1 Hasil Rata-Rata Pengukuran Parameter Fisik, Kimia dan Biologi.....	15
4.2 Parameter Fisik.....	18
4.2.1 Temperatur.....	18
4.3 Parameter Kimia.....	19
4.3.1 Derajat Keasaman (pH)	19
4.3.2 Oksigen Terlarut (DO)	20
4.3.3 Biological Oxygen Demand	21
4.3.4 Fosfat (PO ₄)	24
4.4 Parameter Biologi.....	26
4.4.1 Tinggi dan Berat Tanaman	26
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	29
5.1 Kesimpulan.....	29
5.2 Saran.....	29
DAFTAR PUSTAKA	30
LAMPIRAN.....	33



DAFTAR TABEL

Nomor Tabel	Judul Tabel	Halaman
2.1	Baku Mutu Dan Karakteristik Limbah Domestik	4
4.1	Hasil rerata pengukuran parameter kimia dan fisika, hasil analisis varian, dan baku mutu air limbah domestic	15
4.2	Hasil rerata pengukuran parameter biologi	16



DAFTAR GAMBAR

Nomor Gambar	Judul Gambar	Halaman
2.1	<i>Canna indica</i>	6
2.2	<i>Echinodorus palaefolius</i>	9
3.1	Desain Reaktor	12
4.1	Grafik rata-rata Temperatur pada setiap perlakuan	18
4.2	Grafik rata-rata Derajat Keasaman (pH) pada setiap perlakuan	19
4.3	Grafik rata-rata oksigen terlarut (DO) pada masing-masing perlakuan.	20
4.4	Grafik rata-rata <i>Biological Oxygen Demand</i> (BOD) pada masing-masing perlakuan.	21
4.5	Zona perakaran pada reaktor R2 (perlakuan <i>multi spesies Canna indica</i> dan <i>Echinodorus palaefolius</i>)	22
4.6	Grafik rata-rata Fosfat pada masing-masing perlakuan.	24
4.7	Perbandingan hasil luran reaktor R1(kontrol) dan R2(perlakuan <i>multi spesies Canna indica</i> dan <i>Echinodorus palaefolius</i>)	25
4.8	Grafik penambahan Tinggi tanaman pada perlakuan <i>multi spesies</i> .	26
4.9	Grafik rata-rata penambahan Berat tanaman pada perlakuan <i>multi spesies</i> .	27
4.10	Kondisi pertumbuhan tanaman pada reaktor R2 (perlakuan <i>multi spesies Canna indica</i> dan <i>Echinodorus palaefolius</i>)	28

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
Lampiran 2	Dokumentasi Selama Penelitian
7	Gambar 2.1 reaktor <i>Subsurface Constructed Wetland</i> pada masa aklimatisasi
8	Gambar 2.2 reaktor <i>Subsurface Constructed Wetland</i> pada masa aklimatisasi setelah 30 hari dialiri limbah
9	Gambar 2.3 air limbah domestik pada bak inlet
10	Gambar 2.4 tempat bak penampungan air limbah domestik ukdw
11	Gambar 2. 5 selang kecil yang ditumbuhi lumut
12	Gambar 2.6 rekator kontrol <i>Subsurface Constructed Wetland</i>
13	Gambar 2.7 reaktor <i>Subsurface Constructed Wetland</i> dengan tanaman
14	Gambar 2.8 batuan kerikil yang ditumbuhi oleh biofilm
15	Gambar 2. 9 pengukuran panjang akar tanaman <i>Canna indica</i>
16	Gambar 2.10 pengukuran panjang akar <i>Echinodorus palaefolius</i>
17	Gambar 2.11 pengukuran awal berat tanaman <i>Canna indica</i> A

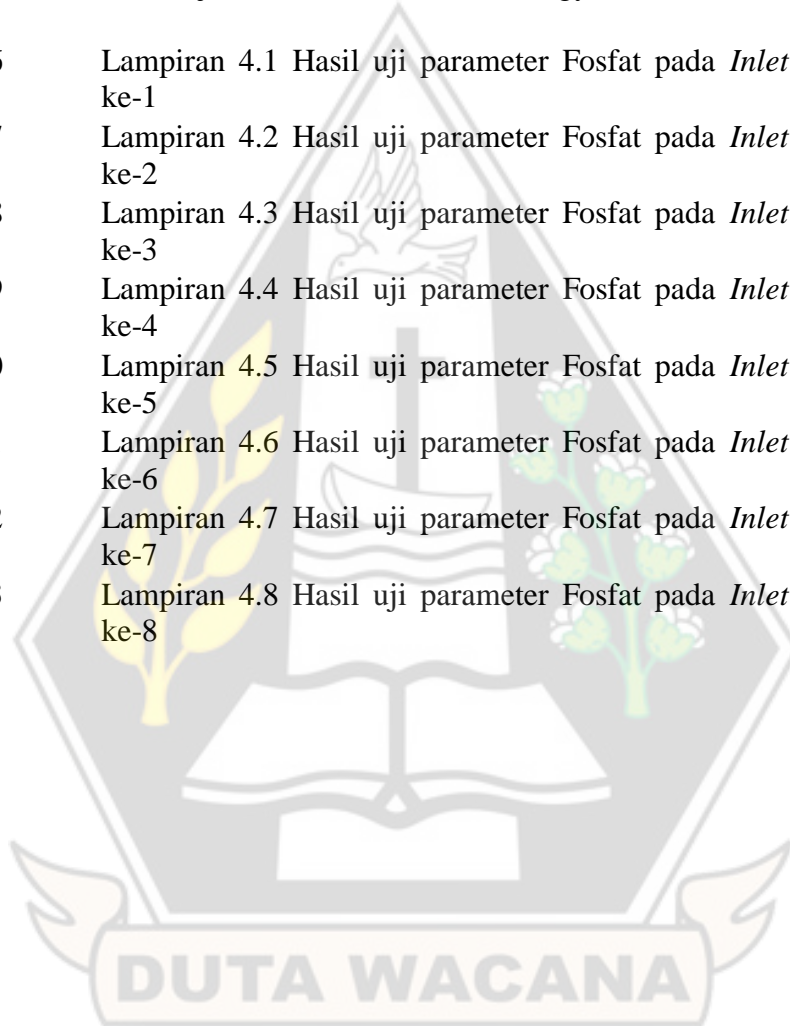
- 18 Gambar 2.12 pengukuran awal tinggi tanaman *Canna indica* A
- 19 Gambar 2.13 pengukuran awal berat tanaman *Canna indica* B
- 20 Gambar 2.14 pengukuran awal tinggi tanaman *Canna indica* B
- 21 Gambar 2.15 pengukuran awal berat tanaman *Echinodorus*
palaefolius A
- 22 Gambar 2.16 pengukuran awal tinggi berat tanaman
Echinodorus palaefolius A
- 23 Gambar 2.17 pengukuran awal berat tanaman *Echinodorus*
palaefolius B
- 24 Gambar 2.18 pengukuran awal tinggi tanaman *Echinodorus*
palaefolius B
- 25 Gambar 2.19 pengukuran akhir berat tanaman *Canna indica* A
- 26 Gambar 2.20 pengukuran akhir tinggi tanaman *Canna indica* A
- 27 Gambar 2.21 pengukuran akhir berat tanaman *Canna indica* B
- 28 Gambar 2.22 pengukuran akhir tinggi tanaman *Canna indica* B
- 29 Gambar 2.23 pengukuran akhir berat tanaman *Echinodorus*
palaefolius A
- 30 Gambar 2.24 pengukuran akhir tinggi tanaman *Echinodorus*
palaefolius A
- 31 Gambar 2.25 pengukuran akhir berat tanaman *Echinodorus*
palaefolius B
- 32 Gambar 2.26 pengukuran akhir tinggi tanaman *Echinodorus*
palaefolius
- 33 Gambar 2.27 perbandingan air limbah pada inlet dan reaktor
Subsurface Constructed Wetland
- 34 Gambar 2.28 reaktor *Subsurface Constructed Wetland* saat
steady state
- 35 Gambar 2.29 reaktor *Subsurface Constructed Wetland* saat
sampling ke 2
- 36 Gambar 2.30 reaktor *Subsurface Constructed Wetland* saat
sampling ke 3
- 37 Gambar 2.31 reaktor *Subsurface Constructed Wetland* saat
sampling ke 4
- 38 Gambar 2.32 reaktor *Subsurface Constructed Wetland* saat
sampling ke 5
- 39 Gambar 2.33 reaktor *Subsurface Constructed Wetland* saat
sampling ke 6
- 40 Gambar 2.34 reaktor *Subsurface Constructed Wetland* saat
sampling ke 7
- 41 Gambar 2.35 reaktor *Subsurface Constructed Wetland* saat
sampling ke 8

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

- 42 Lampiran 3.1 Tabel *Descriptive, Homogeneous Subsets, ANOVA*, dan *Multiple Comparisons* parameter BOD
- 43 Lampiran 3.2 Tabel *Descriptive, Homogeneous Subsets, ANOVA*, dan *Multiple Comparisons* parameter Fosfat
- 44 Lampiran 3.3 Tabel *Descriptive, Homogeneous Subsets, ANOVA*, dan *Multiple Comparisons* parameter pH
- 45 Lampiran 3.4 Tabel *Descriptive, Homogeneous Subsets, ANOVA*, dan *Multiple Comparisons* parameter DO

Lampiran 4 Hasil Uji Fosfat dari BBTKLPP Yogyakarta

- 46 Lampiran 4.1 Hasil uji parameter Fosfat pada *Inlet* sampling ke-1
- 47 Lampiran 4.2 Hasil uji parameter Fosfat pada *Inlet* sampling ke-2
- 48 Lampiran 4.3 Hasil uji parameter Fosfat pada *Inlet* sampling ke-3
- 49 Lampiran 4.4 Hasil uji parameter Fosfat pada *Inlet* sampling ke-4
- 50 Lampiran 4.5 Hasil uji parameter Fosfat pada *Inlet* sampling ke-5
- 51 Lampiran 4.6 Hasil uji parameter Fosfat pada *Inlet* sampling ke-6
- 52 Lampiran 4.7 Hasil uji parameter Fosfat pada *Inlet* sampling ke-7
- 53 Lampiran 4.8 Hasil uji parameter Fosfat pada *Inlet* sampling ke-8



ABSTRAK

Efektivitas Tanaman Multi Spesies (*Canna indica* dan *Echinodorus palaefolius*) untuk Menurunkan Bahan Organik dan Fosfat (PO₄) pada Limbah Domestik dengan Sistem *Subsurface Constructed Wetland*

IGNASIUS PEIS RAVYSTAELES METERAY

Limbah domestik merupakan sisa dari kegiatan rumah tangga yang bersumber dari kawasan permukiman penduduk, perkantoran, hotel, sekolah maupun kampus. Limbah domestik yang langsung dikeluarkan ke badan air dapat berpotensi meningkatkan konsentrasi nutrisi dan patogen di dalam air, sehingga dapat menyebabkan terjadinya pertumbuhan tanaman air dan tanaman alga yang berlebihan dan menjadi polusi air. Sehingga diperlukannya sistem pengolahan limbah yang mudah dan terjangkau untuk diterapkan. Sistem *Constructed Wetland* dengan aliran bawah permukaan yang ditanamani tanaman *multi spesies* (*Canna indica* dan *Echinodorus palaefolius*) dapat menjadi pilihan untuk menurunkan konsentrasi bahan organik dan fosfat (PO₄) pada limbah domestik. Penelitian ini bersifat eksperimental dengan skala laboratorium dengan dua perlakuan R1 : Sistem *Subsurface Constructed Wetland* kontrol atau tanpa tanaman, R2 : Sistem *Subsurface Constructed Wetland* multi spesies atau dengan tanaman *Canna indica* dan *Echinodorus palaefolius*. Penggunaan media yang digunakan dalam pembuatan sistem *Subsurface Constructed Wetland* yaitu, tanah sawah, krikil berukuran < 2 cm, krikil berukuran 2 – 4 cm, krikil berukuran >4 cm. Tanaman yang digunakan yaitu *Canna indica* dan *Echinodorus palaefolius*. HRT yang digunakan yaitu 3 hari. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan dua jenis spesies yang berbeda didalam satu reaktor pengaolahan limbah dengan sistem *Subsurface Constructed Wetland* dalam menurunkan kadar Bahan Organik dan Fosfat (PO₄). Parameter yang diukur selama penelitian ini yaitu suhu, BOD, DO, pH, tinggi dan berat tanaman. Hasil dari penelitian ini diketahui bahwa sistem *Subsurface Constructed Wetland* dengan tanaman multi spesies (*Canna indica* dan *Echinodorus palaefolius*) memiliki efisiensi penurunan pada bahan organik sebesar 67,04% serta pada parameter Fosfat (PO₄) sebesar 66%.

Kata kunci : Limbah Domestik, *Canna indica*, *Echinodorus palaefolius*, *Constructed Wetland*, Pengolahan Air Limbah.

ABSTRACT

Effectiveness of Multi-Species Plants (*Canna indica* and *Echinodorus palaefolius*) to Reduce Organic Matter and Phosphate (PO₄) in Domestic Waste with Subsurface Constructed Wetland System

IGNASIUS PEIS RAVYSTAELES METERAY

Domestic waste is the residue from household activities originating from residential areas, offices, hotels, schools and campuses. Domestic waste that is directly released into water bodies has the potential to increase the concentration of nutrients and pathogens in the water, which can cause excessive growth of aquatic plants and algae and become water pollution. So we need a waste treatment system that is easy and affordable to implement. The Constructed Wetland system with subsurface flow planted with multi-species plants (*Canna indica* and *Echinodorus palaefolius*) can be an option to reduce the concentration of organic matter and phosphate (PO₄) in domestic waste. This research is experimental in laboratory scale with two treatments R1: Subsurface Constructed Wetland system with control or without plants, R2 : Multi-species Subsurface Constructed Wetland system or with *Canna indica* and *Echinodorus palaefolius* plants. The media used in making the Subsurface Constructed Wetland system are, paddy soil, gravel < 2 cm, gravel 2 – 4 cm, gravel > 4 cm. The plants used were *Canna indica* and *Echinodorus palaefolius*. The HRT used was 3 days. This study aims to determine the ability of two different species in a waste treatment reactor with the Subsurface Constructed Wetland system in reducing levels of Organic Matter and Phosphate (PO₄). The parameters measured during this study were temperature, BOD, DO, pH, plant height and weight. The results of this study found that the Subsurface system Constructed Wetland with multi-species plants (*Canna indica* and *Echinodorus palaefolius*) had a reduction efficiency in organic matter of 67.04% and in the parameter of Phosphate (PO₄) of 66%.

Kata kunci : Domestic Wastewater, *Canna Indica*, *Echinodorus Palaefolius*, Constructed Wetland, Wastewater Treatment.



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Limbah domestik masuk pada jenis limbah yang bukan berasal dari bahan berbahaya atau beracun. Limbah domestik merupakan sisa dari kegiatan rumah tangga yang bersumber dari kawasan permukiman penduduk, perkantoran, hotel, maupun sarana pendidikan seperti sekolah dan kampus. Limbah domestik yang langsung dikeluarkan ke badan air dapat meningkatkan konsentrasi nutrisi dan patogen di air sehingga dapat menyebabkan pertumbuhan tanaman air dan alga yang berlebihan dan menjadi polusi air (Chang et al., 2011). Sehingga setiap limbah cair yang dihasilkan dari kegiatan rumah tangga harus diolah menggunakan sistem pengolahan limbah terlebih dahulu sebelum dibuang ke aliran sungai maupun lingkungan.

Namun kota-kota besar seperti Yogyakarta dengan tingkat kepadatan penduduk yang sangat tinggi mengakibatkan sistem pengolahan limbah bisa dikatakan belum maksimal, dikarenakan terbatasnya halaman tempat tinggal yang mengakibatkan sistem pengolahan limbah sulit untuk diterapkan.

Oleh karena itu dengan sistem *Constructed Wetland* yang memanfaatkan tanaman sebagai vegetasi pereduksi pencemar limbah diharapkan dapat menjadi suatu sistem pengolahan limbah yang sederhana, terjangkau dan mudah diterapkan di kota-kota yang tinggi akan kepadatan penduduknya. Sistem *Constructed Wetland* merupakan suatu sistem yang dirancang untuk mengolah air limbah dengan mengaplikasikan lahan basah buatan yang memiliki beberapa aliran air, salah satunya yaitu *Subsurface Flow* (SSF) atau aliran bawah permukaan yang dapat di desain sebagai taman (Suswati & Wibisono, 2013). Aliran air yang berada di bawah permukaan tanah menjadikan tipe *Subsurface Flow* (SSF) memiliki kelebihan bila diterapkan perkotaan yang tinggi akan kepadatan penduduknya karena tidak menimbulkan bau dan tidak menjadi tempat berkembangnya nyamuk (USEPA, 1993 dalam Suswati, dkk 2012).

Dalam penelitian ini digabungkan tanaman *Canna indica* dan tanaman *Echinodorus palaefolius* pada satu reaktor pengolahan limbah dengan sistem *Subsurface Flow Constructed Wetland*. Penggunaan kedua tanaman ini berdasarkan masing-masing kemampuan yang dimiliki tanaman seperti dapat bertahan hidup di air limbah, memiliki

tingkat pertumbuhan yang tinggi, sistem perakaran yang memanjang dan serabut, serta kemampuan untuk menurunkan kadar pencemar pada air limbah (Hutubessy, dkk 2012; Apsari, dkk 2018; Trifando, 2021).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, menunjukkan bahwa kinerja tanaman *Canna indica* dan *Echinodorus palaefolius* baik dalam menurunkan kadar pencemar. Akan tetapi, masing-masing tanaman memiliki kelemahan dalam menurunkan parameter hingga sesuai dengan batas baku mutu. Berdasarkan penelitian Maria dan Puspitasari (2017) tanaman *Canna indica* dapat menurunkan parameter BOD dengan efisiensi penurunan sebesar 58%, dan 42,69% berdasarkan penelitian Trifando (2021) akan tetapi konsentrasi BOD masih di atas baku mutu. Berdasarkan penelitian Apsari, dkk (2018) tanaman *Echinodorus palaefolius* dapat menurunkan parameter BOD dengan efisiensi penurunan sebesar 93%, dan 89,39% berdasarkan penelitian Loshinta, dkk (2020), hingga konsentrasi BOD berada di bawah baku mutu. Berdasarkan penelitian Trifando (2021) tanaman *Canna indica* dapat menurunkan parameter Fosfat dengan efisiensi penurunan sebesar 65,70%, hingga konsentrasi fosfat berada di bawah baku mutu sehingga dapat dibuang ke lingkungan. Berdasarkan penelitian Apsari, dkk (2018) tanaman *Echinodorus palaefolius* dapat menurunkan parameter Fosfat dengan efisiensi penurunan sebesar 59,82%, dan 66,53% berdasarkan penelitian (Loshinta, dkk 2020). Konsentrasi fosfat berdasarkan kedua penelitian ini masih di atas baku mutu.

Penggunaan dua spesies tanaman yang berbeda atau tanaman multi spesies pada satu reaktor yang sama dengan sistem *Subsurface Flow Constructed Wetland*, diharapkan dapat lebih efektif dalam menurunkan bahan organik dan fosfat pada limbah domestik hingga konsentrasi BOD dan fosfat berada dibawah baku mutu dan aman bila dibuang ke lingkungan.

1.2. Rumusan Masalah

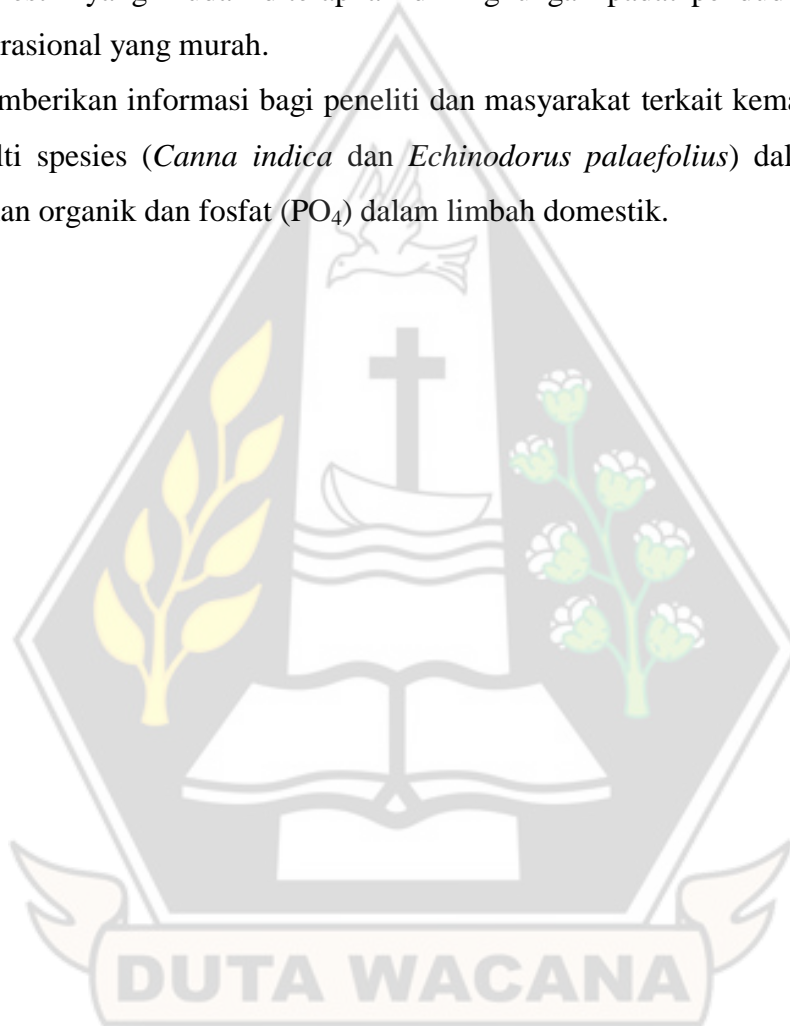
Bagaimana kemampuan tanaman multi spesies (*Canna indica* dan *Echinodorus palaefolius*) dalam menurunkan bahan organik dan Fosfat (PO_4) pada limbah domestik dengan sistem *Subsurface Constructed Wetland*.

1.3. Tujuan

Mengetahui kemampuan tanaman multi spesies (*Canna indica* dan *Echinodorus palaefolius*) dalam menurunkan bahan organik dan fosfat (PO_4) pada limbah domestik dengan sistem *Subsurface Constructed Wetland*.

1.4. Manfaat

- 1.4.1 Memberikan informasi kepada masyarakat terkait sistem pengolahan limbah domestik yang mudah diterapkan di lingkungan padat penduduk dengan biaya operasional yang murah.
- 1.4.2 Memberikan informasi bagi peneliti dan masyarakat terkait kemampuan tanaman multi spesies (*Canna indica* dan *Echinodorus palaefolius*) dalam menurunkan bahan organik dan fosfat (PO_4) dalam limbah domestik.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

5.1.1 Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem *Sub Surface Flow Constructed Wetland* (SSF CW) dengan memanfaatkan penggabungan tanaman *Echinodorus palaefolius* dan *Canna indica* dalam satu reaktor pengolahan limbah (*multi spesies*) efektif dalam mengolah dan menurunkan limbah cair domestik dengan nilai efisiensi penurunan hingga berada dibawah baku mutu yang telah ditetapkan pada parameter BOD sebesar 65,89% dan fosfat sebesar 67,04%.

5.2 Saran

5.2.1 Melakukan pengukuran kadar oksigen terlarut (DO) berdasarkan tingkat kedalaman yang berbeda pada reaktor bahwa sistem *Sub Surface Flow Constructed Wetland* (SSF CW). Hal ini disarankan untuk mengetahui apakah persebaran dan ketersediaan oksigen pada tingkat kedalaman yang berbeda seimbang atau tidak.

5.2.2 Melakukan identifikasi mikroorganisme pada sistem *Sub Surface Flow Constructed Wetland* (SSF CW). Hal ini disarankan untuk mengetahui apakah ada kemungkinan terdapat kelompok mikroorganisme yang mampu melakukan fotosintesis pada kondisi intensitas cahaya yang rendah.

5.2.3 Melakukan pengukuran parameter limbah seperti COD, Nitrat, TDS, TTS, dan Amoniak, untuk mengetahui apakah tanaman *multi spesies Echinodorus palaefolius* dan *Canna indica* dapat menurunkan parameter-parameter tersebut.

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>.
- Albertus, R., & Bawole, H. S. (2020). Pengolahan Limbah Domestik Menggunakan Hibrid Biofilter dan Sistem Hidroponik NFT dalam Budidaya Selada (*Lactuca Sativa L.*). *SAINTEK: Jurnal Ilmiah Sains dan Teknologi Industri*, 4(2), 82-88.
- Apsari, Lela, Eko Kusumawati, Dwi Susanto. (2018). Fitoremediasi Limbah Cair Laundry Menggunakan Melati Air (*Echinodorus palaefolius*) dan Eceng Padi (*Monochoria vaginalis*). *Bioprospek*. 13 (2) 2018 29-38.
- Araoye, P. A. (2009). The seasonal variation of pH and dissolved oxygen (DO²) concentration in Asa Lake Ilorin, Nigeria. *International Journal of Physical Sciences*, 4(5), 271-274.
- Baroroh, F., & Irawanto, R. (2016). Seleksi Tumbuhan Akuatik Berpotensi Dalam Fitoremediasi Air Limbah Domestik di Kebun Raya Purwodadi. In *Prosiding Seminar Nasional Biologi. Universitas Negeri Malang, Malang*.
- Brodrick, S. J., Cullen, P., & Maher, W. (1988). Denitrification in a natural wetland receiving secondary treated effluent. *Water Research*, 22(4), 431-439.
- Chang, N. B., Xuan, Z., Daranpob, A., & Wanielista, M. (2011). A subsurface upflow wetland system for removal of nutrients and pathogens in on-site sewage treatment and disposal systems. *Environmental Engineering Science*, 28(1), 11-24.
- 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.
- 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.
- Hutubessy, J., Suarana, I., & Astarini, L. (2012). Pertumbuhan Tanaman Bunga Kana (*Canna indica L.*) dalam Menyerap Limbah Deterjen pada Berbagai Jenis Tanah. *Ecotrophic. Journal of Environmental Science*, 7(2), 156-163.

- Kasman, M., Herawati, P., & Aryani, N. (2018). Pemanfaatan tumbuhan melati air (*Echinodorus palaefolius*) dengan sistem constructed wetlands untuk pengolahan grey water. *Jurnal Daur Lingkungan*, 1(1), 10-15.
- Kouki, S., M'hiri, F., Saidi, N., Belaïd, S., & Hassen, A. (2009). Performances of a constructed wetland treating domestic wastewaters during a macrophytes life cycle. *Desalination*, 246(1-3), 452-467.
- Loshinta, M., Sutanto, H. B., & Prihatmo, G. (2020). Pengaruh Kedalaman Rhizofe Tanaman Melati Air (*Echinodorus palaefolius*) Terhadap Kuantitas Oksigen Terlarut Pada Sistem Sub Surface Vertical Flow Constructed Wetland. *JuSiTik: Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi Komunikasi*, 4(2), 70-76.
- Maria, E., & Puspitasari, A. (2017). Optimasi Penyerapan Limbah Fosfat Dan Bod Industri Laundry Dengan Variasi Media Tanam Pada Ssf-Wetland. *Jurnal Teknologi Technoscintia*, 5-10.
- Metcalf, L., Eddy, H. P., & Tchobanoglous, G. (1991). *Wastewater engineering: treatment, disposal, and reuse* (Vol. 4). New York: McGraw-Hill.
- 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.
- Nawar, M. K., Kardhinata, E. H., & Bayu, E. S. (2018). Inventarisasi dan Identifikasi Jenis-Jenis Tanaman Kana (*Canna spp.*) di Kabupaten Deli Serdang dan Serdang Bedagai: Inventory and identification of kana (*Canna spp.*) in Deli Serdang and Serdang Bedagai regency. *Jurnal Online Agroekoteknologi*, 6(2), 371-378.
- Noviana, L. (2019). Efektivitas Melati Air Dalam Menurunkan Kadar Bod, Cod Dan Tss Pada Air Limbah Laundry. *Sustainable Environmental and Optimizing Industry Journal*, 1(2).
- Perdana, M. C. (2015). Keefektifan Single Species dan Multi Species tanaman Iris *pseudacorus* dan *Echinodorus palaefolius* dalam sistem Subsurface Wetland pada Pengolahan Limbah Domestik. *Universitas Kristen Duta Wacana, Yogyakarta*.
- Plantamor. 2022. Plantamor Situs Dunia Tumbuhan, Informasi Spesies-*Canna indica*. <http://plantamor.com/species/info/canna/indica>. 09 Maret 2022.
- Plantamor. 2022. Plantamor Situs Dunia Tumbuhan, Informasi Spesies-*Echinodorus palaefolius*. <http://plantamor.com/species/info/echinodorus/palaefolius/latifolius>. 09 Maret 2022.

- Riyanti, A., Kasman, M., & Riwan, M. (2019). Efektivitas Penurunan Chemical Oxygen Demand (COD) dan pH Limbah Cair Industri Tahu dengan Tumbuhan Melati Air melalui Sistem Sub-Surface Flow Wetland. *Jurnal Daur Lingkungan*, 2(1), 16.
- 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 Wetland. *Chemical Engineering Journal*, 181–182, 416–430.
- Sulistia, S., & Septisya, A. C. (2019). Analisis Kualitas Air Limbah Domestik Perkantoran. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 12(1).
- 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.
- Suswati, Purna A. C. S., Wibisono G., MasrevaniahA., Arfiati D., (2012), Analisis Luasan Constructed Wetland Menggunakan Tanaman Iris dalam Mangolah Air Limbah Domestik (Greywater). *Indonesian Green Technology Journal*.Vol. 1 No. 3, 2012.
- Sylla, A. (2020) Domestic Wastewater Treatment Using Vertical Flow Constructed Wetland Planted With *Arundo Donax* and The Intremittent Sand Filter Impact. *Ecohydrology and Hydrobiology*, 20(1), 48-58.
- Trifando, R. Y. Pengolahan Limbah Domestik untuk Menurunkan Bahan Organik dan Fosfat (PO₄) Menggunakan *Canna indica* dan *Cyperus alternifolius* dengan Sistem Constructed Wetland.
- Vymazal, J., & Kröpfelová, L. (2008). *Wastewater treatment in constructed wetlands with horizontal sub-surface flow* (Vol. 14). Springer science & business media.
- Vymazal, J. (2010). Constructed wetlands for wastewater treatment. *Water (Switzerland)*, 2(3), 530-549.
- 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*.
- Yudo, S. (2008). Perencanaan Instalasi Pengolahan Limbah Domestik Di Rumah Susun Karang Anyar Jakarta. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 9(1).