

**Efektivitas Penurunan Bahan Organik, Fosfat, dan
Detergen dalam Limbah Cuci Kendaraan Menggunakan
Tanaman *Chrysopogon zizanioides* dengan Sistem
*Constructed Wetland***

Skripsi



**Theofilus Stm
31170086**

**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 : Theofilus Stm
NIM : 31170086
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 Penurunan Bahan Organik, Fosfat, dan Detergen dalam Limbah Cuci Kendaraan Menggunakan Tanaman *Chrysopogon zizanioides* 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 : 25 Agustus 2021

Yang menyatakan



(Theofilus Stm)

NIM.31170086

Efektivitas Penurunan Bahan Organik, Fosfat, dan Detergen
dalam Limbah Cuci Kendaraan Menggunakan Tanaman
Chrysopogon zizanioides 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



Theofilus Stm
31170086

Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana
Yogyakarta
2021

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Judul : Efektivitas Penurunan Bahan Organik, Fosfat, dan Detergen dalam Limbah Cuci Kendaraan Menggunakan Tanaman *Chrysopogon zizanioides* dengan Sistem *Constructed Wetland*

Nama Mahasiswa : Theofilus Stm

Nomor Induk Mahasiswa : 31170086

Hari/Tanggal Ujian : Kamis/12 Agustus 2021

Disetujui Oleh :

Pembimbing Utama,



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

Pembimbing Pendamping,



(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:

EFEKTIVITAS PENURUNAN BAHAN ORGANIK, FOSFAT DAN DETERGEN DALAM LIMBAH CUCI KENDARAAN MENGGUNAKAN TANAMAN *Chrysopogon zizanioides* DENGAN SISTEM *CONSTRUCTED WETLAND*

telah diajukan dan dipertahankan oleh:

THEOFILUS STM

31170086

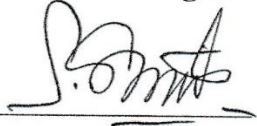
dalam Ujian Skripsi Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana

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.
(Ketua Tim/ Penguji I)

: 

2. Dra. Haryati Bawole Sutanto, M.Sc.
(Dosen Pembimbing I /Dosen Penguji II)

: 

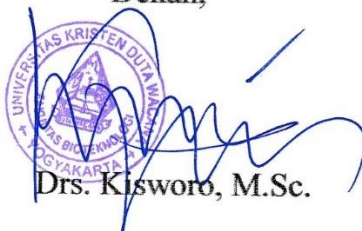
3. Drs. Guruh Prihatmo, M.S.
(Dosen Pembimbing/Dosen Penguji III)

: _____

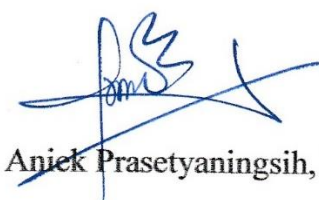
Yogyakarta, 12 Agustus 2021

Disahkan Oleh:

Dekan,


Drs. Kisworo, M.Sc.

Ketua Program Studi,


Dra. Aniek Prasetyaningsih, M.Si.

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Theofilus Stm

NIM :31170086

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi ini dengan judul :

“Efektivitas Penurunan Bahan Organik, Fosfat, dan Detergen dalam Limbah Cuci Kendaraan Menggunakan Tanaman *Chrysopogon zizanioides* 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, 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, 23 Juli 2021

A handwritten signature in black ink is written over a yellow 1000 Rupiah meter stamp. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the text '1000', 'METERAI TEMPEL', and the serial number '0F319AJX290393782'.

(Theofilus Stm)

NIM: 31170086

KATA PENGANTAR

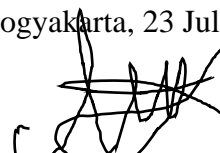
Puji dan syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas segala berkat, kebaikan, dan penyertaan-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Efektivitas Penurunan Bahan Organik, Fosfat, dan Detergen dalam Limbah Cuci Kendaraan Menggunakan Tanaman *Chrysopogon zizanioides* dengan Sistem *Constructed Wetland*”** yang digunakan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si) pada Program Studi Biologi, Fakultas Bioteknologi, Universitas Kristen Duta Wacana, Yogyakarta.

Skripsi ini penulis persembahkan untuk Tuhan dan orang tua tercinta di Megang Sakti (Hotler Situmorang dan Romsy Sitanggang). Penulis menyadari jika penyusunan skripsi ini dapat diselesaikan karena adanya kontribusi dukungan dan kebaikan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Drs. Kisworo, M.Sc. selaku Dekan Fakultas Bioteknologi, Universitas Kristen Duta Wacana, Yogyakarta.
2. 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.
3. Vinsa Cantya Prakasita, M.Sc. selaku dosen wali yang memberikan motivasi dan semangat selama perkuliahan hingga saat ini.
4. Seluruh Dosen, Laboran, dan Karyawan Fakultas Bioteknologi yang telah memberikan motivasi dan bantuan selama ini.
5. Orang tua, saudara, serta seluruh keluarga besar Situmorang yang senantiasa memberikan dukungan dari segala aspek hingga saat ini.
6. Sahabat tercinta Rendi Yopi, Matthew Raphael, Ivan Christy, Valentinus, Mega Dano, dan Vina Evianti yang selalu memberi ide dan semangat hingga saat ini
7. Sahabat seperjuangan skripsi yaitu Rendi Yopi, Lucky Oktavian, dan Alexander Mahadarta yang selalu berbagi suka maupun duka serta diskusi mengenai topik skripsi penelitian ini.
8. Arga Nugraha Wowa dan Alan Budi sebagai kakak dan teman yang membantu selama penelitian.
9. Teman-teman terkasih Bioteknologi angkatan 2017 yang telah berjuang bersama-sama di masa-masa kuliah.
10. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah memberi dukungan kepada penulis.

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

Yogyakarta, 23 Juli 2020



Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL DEPAN	i
HALAMAN JUDUL BAGIAN DALAM	ii
LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI	iii
LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI	iv
LEMBAR PERNYATAAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
ABSTRAK	xi
<i>ABSTRACT</i>	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Permasalahan	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Karakteristik Limbah Cuci Kendaraan	4
2.2. <i>Constructed Wetland</i>	6
2.3. <i>Subsurface Vertical Flow Constructed Wetlands (SSVF CW)</i>	6
2.4. Peran Substrat/Media dan Tanaman	7
2.5. Karakteristik Tanaman	8
BAB III METODE PENELITIAN	10
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	10
3.2. Desain Penelitian	10
3.3. Parameter yang di Ukur	11
3.4. Alat	12
3.5. Bahan	12
3.6. Cara Kerja	12

3.6.1. Persiapan	12
3.6.2. Tanaman yang Digunakan	15
3.6.3. Aklimatisasi	15
3.6.4. <i>Steady State</i>	16
3.6.5. Pengukuran Parameter	16
3.7. Analisis Data	17
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	18
4.1. Parameter Fisik	20
4.1.1. Parameter Temperature	20
4.1.2. Parameter TSS (<i>Total Suspended Solid</i>)	21
4.2. Parameter Kimia	23
4.2.1. Parameter DO (<i>Dissolved Oxygen</i>)	23
4.2.2. Parameter COD (<i>Chemical Oxygen Demand</i>)	25
4.2.3. Parameter Fosfat (PO_4^{3-})	27
4.2.4. Parameter Detergen	30
4.2.5. Parameter pH	33
4.2.6. Parameter DO (<i>Dissolved Oxygen</i>) Pertitik	34
4.3. Parameter Biologi	36
4.3.1. Parameter Tinggi dan Jumlah Daun Tanaman	37
4.3.2. Parameter Panjang Akar Tanaman	38
4.3.3. Parameter Berat Tanaman	39
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	41
5.1. Kesimpulan	41
5.2. Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN	46

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
Tabel 2.1	Baku Mutu dan Karakteristik Limbah Cuci Kendaraan.....	4
Tabel 4.1	Hasil rerata pengukuran parameter fisik dan kimia, nilai efisiensi, serta baku mutu limbah cuci kendaraan	18
Tabel 4.2	Hasil rerata pengukuran parameter DO (<i>Dissolved Oxygen</i>) pertitik	43
Tabel 4.3	Hasil rerata pengukuran Tinggi Tanaman, Panjang Perakaran, Berat Tanaman dan Banyak Daun pada pre-sampling dan paska-sampling ...	36

©UKPDW

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
Gambar 2.1	Sistem <i>Subsurface flow Constructed Wetland</i>	7
Gambar 2.2	<i>Chrysopogon zizanioides</i>	8
Gambar 2.3	<i>Chrysopogon zizanioides</i>	8
Gambar 3.1	Susunan Media <i>Subsurface flow Constructed Wetland</i> dengan aliran <i>vertical flow</i>	13
Gambar 3.2	Desain Reaktor <i>Subsurface flow Constructed Wetland</i> dengan aliran <i>vertical flow</i>	14
Gambar 4.1	Histogram rerata temperatur pada inlet dan outlet	20
Gambar 4.2	Histogram rerata TSS (<i>Total Suspended Solid</i>) pada inlet dan Outlet	21
Gambar 4.3	Histogram rerata DO (<i>Dissolved Oxygen</i>) pada inlet dan outlet	23
Gambar 4.4	Histogram rerata COD (<i>chemical oxygen demand</i>) pada inlet dan outlet	25
Gambar 4.5	Histogram rerata Fosfat pada inlet dan outlet	27
Gambar 4.6	Histogram rerata Detergen pada inlet dan outlet	30
Gambar 4.7	Mekanisme perombakan senyawa kimia detergen oleh mikroorganisme	31
Gambar 4.8	Histogram rerata pH pada inlet dan outlet	33
Gambar 4.9	Histogram rerata DO (<i>Dissolved Oxygen</i>) pada setiap perlakuan	35
Gambar 4.10	Histogram rerata Tinggi Tanaman pada pre-sampling dan paska-sampling	37
Gambar 4.11	Histogram rerata Jumlah Daun pada pre-sampling dan paska-sampling	37
Gambar 4.12	Histogram rerata Panjang Perakaran pada pre-sampling dan paska-sampling	38
Gambar 4.13	Histogram rerata Biomassa Tanaman pada pre-sampling dan paska-sampling	39

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul Lampiran	Halaman
Lampiran 1	Hasil analisis <i>One-Way</i> ANOVA	47
Lampiran 2	Tabel Data Pengukuran Parameter	56
Lampiran 3	Dokumentasi Penelitian	60
Lampiran 4	Data Hasil Uji Parameter COD, Fosfat, Detergen, dan TSS yang Dilakukan Laboratorium Kimia Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit, DIY	65
Lampiran 5	Kartu Aktivitas Skripsi	97

© UKDW

ABSTRAK

Efektivitas Penurunan Bahan Organik, Fosfat dan Detergen dalam Limbah Cuci Kendaraan Menggunakan Tanaman *Chrysopogon zizanioides* dengan Sistem *Constructed Wetland*

THEOFILUS STM

Meningkatnya jumlah kendaraan (mobil dan sepeda motor) memberikan peluang usaha seperti jasa pencucian kendaraan bermotor. Limbah pencucian kendaraan bermotor dapat menjadi penyebab berkurangnya kualitas lingkungan, karena air limbah cuci kendaraan terdapat kandungan detergen yang berbahaya bagi lingkungan dan kesehatan. Oleh sebab itu limbah harus diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke badan air atau lingkungan. *Constructed Wetland* adalah salah satu alternatif sistem yang dapat digunakan untuk pengolahan limbah. Untuk diterapkan dalam lingkungan padat penduduk maka *Subsurface Vertical Flow Constructed Wetland* (SSVF CW) memiliki keunggulan di mana air limbah yang diolah berada di bawah permukaan media sehingga aman dari jentik nyamuk dan mengurangi bau dari limbah. Substrat/media dan tanaman berpengaruh dalam sistem untuk penurunan bahan pencemar. Penelitian ini bersifat eksperimental berskala laboratorium dengan menggunakan satu sistem reaktor yang terdiri dari dua pipa PVC. Masing-masing pipa PVC memiliki 4 titik sampling dengan jarak 21 cm setiap titik untuk pengukuran DO, sedangkan parameter yang lain di ukur dari titik 4 pipa kedua. Media yang digunakan adalah tanah sawah, batu kerikil dengan ukuran <5 mm, 5 – 15 mm, dan 20 – 30 mm dengan rasio perbandingan media 1:3:2:4 jika dilihat dari atas ke bawah. Tanaman yang digunakan adalah *Chrisopogon zizanioides*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efisiensi penurunan polutan pada limbah cuci kendaraan dan pengaruh zona perakaran terhadap persebaran DO. Pada penelitian ini, sistem SSVF CW memiliki efisiensi penyisihan TSS yang tinggi yaitu sebesar 94,74%, sedangkan efisiensi penyisihan COD, Detergen, dan Fosfat masing-masing sebesar 76,21%, 54,54%, 30,66%.

Kata Kunci: *Constructed Wetland, Subsurface Vertical Flow, Chrisopogon zizanioides, Limbah cuci kendaraan, Detergen.*

ABSTRACT

The removal efficiency of Organic Loading, Phosphates and Detergents in Wastewater of Car Wash Service by Constructed Wetland System Using *Chrysopogon zizanioides*

THEOFILUS STM

*The increasing number of transportation (cars and motorcycles) provides business opportunities such as washing services. Its wastewater can be the cause of reducing environmental quality, because of the contains of detergent harmful to the environment and health. Therefore, it must be treated before being discharged into the environment including water bodies. Constructed Wetland is an alternative system that can be used for wastewater treatment. To be applied in densely populated areas, Subsurface Vertical Flow Constructed Wetland (SSVF CW) has the advantages such as wastewater flowing below the surface of the soil media so it is safe from mosquito larvae and reduces the smell of wastewater. Substrate/media and plants have an effect on the system for reducing pollutants. This research is an experimental laboratory scale using a reactor system consisting of two PVC pipes. Each PVC pipe has 4 sampling points with a distance of 21 cm from each point for DO measurement, while the other parameters are measured from the second 4 pipe points. The media used were soil, gravel with a size of <5 mm, 5-15 mm, and 20-30 mm with ratio of 1:3:2:4 from the top to the bottom. The plant used was *Chrysopogon zizanioides*. This aims of this study is to determine the efficiency of reducing pollutants in the wastewater of treated car wash and the effect of the root zone on the distribution of DO. In this study, the SSVF CW system has high removal efficiency of TSS of 94.74%, while the removal efficiency of COD, Detergent, and Phosphate are 76.21%, 54.54%, 30.66% respectively.*

Keywords: *Constructed Wetland, Subsurface Vertical Flow, *Chrysopogon zizanioides*, Wastewater of car washing service, Detergent*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang Masalah

Menurut data yang diperoleh Badan Pusat Statistik (2018), jumlah kendaraan bermotor (mobil dan sepeda motor) setiap tahunnya mengalami peningkatan, hingga tahun 2018 jumlahnya sudah mencapai 146.858759 unit. Dengan meningkatnya jumlah kendaraan bermotor memberikan peluang usaha salah satunya adalah jasa pencucian kendaraan bermotor di berbagai tempat terutama di kota-kota besar seperti Yogyakarta. Selain dapat meningkatkan perekonomian, tanpa disadari pencucian kendaraan juga dapat menjadi penyebab berkurangnya kualitas lingkungan melalui limbah yang dihasilkan. Limbah pencucian kendaraan bermotor mengandung berbagai bahan kimia (detergen), fosfat, dan juga memiliki pH yang bersifat basa. Dari satu tempat pencucian kendaraan bermotor limbah yang dikeluarkan sekitar 150 L - 350 L per harinya dan langsung dibuang ke badan air atau lingkungan tanpa diolah terlebih dahulu, hal inilah yang dapat menurunkan tingkat kualitas air (Hashim & Zayadi, 2016; Kowsalya *et al.* 2020)

Limbah dari pencucian kendaraan termasuk ke dalam golongan limbah domestik. Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan nomor P.68 tahun 2016 mengenai Baku Mutu Air Limbah Domestik menyatakan bahwa limbah domestik yang dapat di buang ke badan air harus sesuai dengan baku mutu yang ada. Oleh sebab itu limbah harus diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke badan air atau lingkungan. Namun kebanyakan masyarakat khususnya untuk jasa pencuci kendaraan masih terkendala untuk menerapkan sistem pengolahan limbah dikarenakan sulit dan membutuhkan biaya maupun lahan yang besar. Hal inilah yang menyebabkan munculnya inovasi tentang sistem pengolahan limbah yang murah dan mudah diterapkan, yaitu pengolahan limbah dengan menggunakan sistem lahan basah buatan atau

Constructed Wetland (CW). Menurut Tilak *et al.* (2016), Salah satu sistem yang dapat digunakan untuk pengolahan limbah domestik adalah *Constructed Wetland* di mana sistem ini dapat diterapkan dengan mudah, biaya yang terjangkau, dan sistem ini memanfaatkan proses biologi secara alami. Selain itu sistem CW juga tidak memakan lahan yang luas, sehingga dapat diterapkan di lokasi jasa pencucian kendaraan bermotor yang sempit.

Perdana *et al.* (2018), menyatakan bahwa tanaman memiliki peranan penting dalam sistem CW. Biasanya dalam sistem CW terdapat satu atau beragam jenis tanaman yang bertujuan untuk memaksimalkan sistem pengolahannya. Tanaman yang digunakan pada umumnya merupakan tanaman yang dapat bertahan hidup dan tumbuh pada kondisi lahan basah. Tanaman berperan sebagai penyerap bahan pencemar dan akan diolah sebagai nutrisi untuk tanaman, selain itu juga sebagai penyedia oksigen dan area pertumbuhan biologis di zona perakarannya.

Dewi *et al.* (2019) menyatakan bahwa tanaman *Chrysopogon zizanioides* merupakan salah satu tanaman *hyperaccumulators*, yang mana tanaman ini mampu bertumbuh dan mereduksi senyawa anorganik dalam sistem CW. Oleh sebab itu dari hasil penjelasan diatas penelitian ini dibuat untuk mengetahui **Efektivitas Penurunan Bahan Organik, Fosfat, dan Detergen dalam Limbah Jasa Cuci Kendaraan Menggunakan Tanaman *Chrysopogon zizanioides* dengan Sistem *Constructed Wetland***. Kemudian dari penelitian ini nantinya diharapkan sistem pengolahan limbah tersebut dapat diterapkan.

1.2. Rumusan Masalah

- 1.2.1. Bagaimana efektivitas penurunan bahan organik, fosfat, dan detergen dalam limbah jasa cuci kendaraan bermotor menggunakan tanaman *Chrysopogon zizanioides* pada sistem *Subsurface Vertical Flow Constructed Wetland*?
- 1.2.2. Bagaimana pengaruh pertumbuhan zona perakaran tanaman *Chrysopogon zizanioides* terhadap persebaran DO pada sistem *Subsurface Vertical Flow Constructed Wetland*?

1.3. Tujuan Penelitian

- 1.3.1. Mengetahui efektivitas penurunan bahan organik, fosfat, dan detergen dalam limbah jasa cuci kendaraan bermotor menggunakan tanaman *Chrysopogon zizanioides* pada sistem *Subsurface Vertical Flow Constructed Wetland*.
- 1.3.2. Mengetahui pengaruh pertumbuhan zona perakaran tanaman *Chrysopogon zizanioides* terhadap persebaran DO pada sistem *Subsurface Vertical Flow Constructed Wetland*

1.4. Manfaat Penelitian

- 1.4.1. Bagi Masyarakat (Jasa cuci kendaraan bermotor)
Memberikan pengetahuan kepada masyarakat mengenai pengolahan limbah cuci kendaraan bermotor dengan sistem *subsurface flow constructed wetland* yang efektif, ekonomis dan mudah diterapkan dalam mengurangi bahan pencemar.
- 1.4.2. Bagi Peneliti
Untuk menambah pengetahuan atau cikal bakal munculnya ide baru mengenai teknologi pengolahan limbah menggunakan sistem *subsurface flow constructed wetland* dengan tanaman lokal yang mudah dijumpai.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

- 5.1.1. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, sistem *Subsurface Vertical Flow Constructed Wetland* (SSVF CW) dengan menggunakan tanaman *Chrisopogon zizanioides* (akar wangi) cukup efektif dalam mengolah dan menurunkan limbah cuci kendaraan dengan nilai efisiensi penurunan yang cukup tinggi pada parameter TSS sebesar 94,74%, untuk COD, Detergen, dan Fosfat masing-masing sebesar 76,21%, 54,54%, dan 30,66%.
- 5.1.2. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dalam sistem *Subsurface Vertical Flow Constructed Wetland* persebaran DO hingga titik 4 (kedalaman 84 cm) pada kedua pipa PVC masih mengalami peningkatan hingga mencapai 7 mg/L meskipun pertumbuhan zona perakaran tanaman *Chrisopogon zizanioides* (akar wangi) pada kedua pipa PVC tumbuh hingga mencapai rerata 26,5 cm.

5.2. Saran

- 5.2.1. Melakukan identifikasi terhadap fitoplankton maupun organisme lain pada reaktor *Subsurface Vertical Flow Constructed Wetland* (SSVF CW) di setiap titik sampling (setiap kedalaman sampling), karena dari hasil data yang diperoleh zona perakaran tanaman hanya sampai pada titik 1 (kedalaman 28 cm dan 25 cm) sedangkan hasil data oksigen terlarut dalam sistem SSVF CW cenderung mengalami peningkatan pada titik 4 (kedalaman 84 cm). Sehingga dengan melakukan identifikasi dan perhitungan fitoplankton dapat digunakan untuk mengetahui bagai mana cara kerja transfer oksigen terlarut pada sistem SSVF CW selain dari tanaman.
- 5.2.2. Melakukan pengukuran kadar total nitrogen dalam sistem SSVF, karena siklus nitrogen juga memiliki pengaruh terhadap kadar fosfat dalam air limbah.

- 5.2.3. Melakukan penelitian lebih lanjut mengenai perbandingan HRT yang berbeda untuk mengetahui HRT yang paling optimal dalam sistem SSVF untuk mengolah limbah cuci kendaraan.

©UKDW

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Gheethi, A. A., Mohamed, R. M. S. R., Rahman, M. A. A., Johari, M. R., & Kassim, A. H. M. (2016). Treatment of Wastewater from Car Washes Using Natural Coagulation and Filtration System. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 136(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/136/1/012046>
- Anonim. 2016. Peraturan Daerah Daerah Istimewa Yogyakarta (PERDA DIY) Nomor 7 Tahun 2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Untuk Usaha/Kegiatan Cuci Mobil/Motor dan Untuk Usaha/Kegiatan Industri Berkaitan dengan Sabun/Detergen
- Anonim. 2016. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan nomor P.68 tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik
- Anonim. (2021). Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis, 1949-2018. Badan Pusat Statistik. <https://www.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/1133> (Diakses pada 21 Januari 2021)
- Ariffin. (2003). Dasar Klimatologi. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.
- Artiyani, A. (2011). Penurunan Kadar N-Total dan P-Total pada Limbah Cair Tahu dengan Metode Fitoremediasi Aliran Batch dan Kontinyu Menggunakan Tanaman Hydrilla Verticillata. *Jurnal Spectra, Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Institut Teknologi Nasional. Malang*.
- Badejo, A. A., Omole, D. O., & Ndambuki, J. M. (2018). Municipal wastewater management using Vetiveria zizanioides planted in vertical flow constructed wetland. *Applied Water Science*, 8(4), 1–6. <https://doi.org/10.1007/s13201-018-0756-0>
- Barus, T. (2004). *Pengantar Limnologi Studi Tentang Ekosistem Air Daratan* (Program St). USU Press.
- CABI. (2021). *Chrysopogon zizanioides (vetiver)*. <https://www.cabi.org/isc/datasheet/18528934> (Diakses pada 21 Januari 2021)
- Devianasari, A., & Rudy, L. (2011). Pengolahan Air Limbah Domestik Dengan Lahan Basah Buatan Menggunakan Rumput Payung (Cyperus Alternifolius). *Envirotek : Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, 3(2), 6–7.
- Dewi, N. R., Hadisoebroto, R., & Fachrul, M. F. (2019). Removal of ammonia and phosphate parameters from greywater using Vetiveria zizanioides in subsurface-constructed wetland. *Journal of Physics: Conference Series*, 1402(3). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1402/3/033012>
- Dwi Adhi Suastuti, N., Suarsa, I., & Kurnia Putra R, D. (2015). Pengolahan Larutan Deterjen Dengan Biofilter Tanaman Kangkungan (Ipomoea Crassicaulis)

- Dalam Sistem Batch (Curah) Teraerasi. *Jurnal Kimia*, 9(1), 98–104.
- Haritash, A. K., Dutta, S., & Sharma, A. (2017). Phosphate uptake and translocation in a tropical Canna-based constructed wetland. *Ecological Processes*, 6(1). <https://doi.org/10.1186/s13717-017-0079-3>
- Hashim, N. H., & Zayadi, N. (2016). Pollutants characterization of car wash wastewater. *MATEC Web of Conferences*, 47, 4–9. <https://doi.org/10.1051/mateconf/20164705008>
- Hidayatillah, A. (2014). Electrocoagulation of Detergent wastewater using aluminium wire netting electrode (AWNE). *Proceeding of International Conference on Research, Implementation and Education of Mathematics and Science 2014*, 5, 18–20.
- Ketola, A. (2016). Determination of surfactants in industrial waters of paper- and board mills. [Tesis] Department of Chemistry Organic Chemistry. University of Jyväskylä. 1–214.
- Kowalska, I., Kabsch-Korbutowicz, M., Majewska-Nowak, K., & Pietraszek, M. (2005). Removal of detergents from industrial wastewater in ultrafiltration process. *Environment Protection Engineering*, 31(3–4), 207–219.
- Liu, H., Hu, Z., Zhang, J., Ngo, H. H., Guo, W., Liang, S., Fan, J., Lu, S., & Wu, H. (2016). Optimizations on supply and distribution of dissolved oxygen in constructed wetlands: A review. *Bioresource Technology*, 214, 797–805. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2016.05.003>
- Maharjan, A., & Pradhanang, S. (2017). Potential of Vetiver Grass for Wastewater Treatment. *Environment and Ecology Research*, 5(7), 489–494. <https://doi.org/10.13189/eer.2017.050704>
- Muñoz, L., Carmen, M., Mora, M., & Elena, M. (2007). Available in: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=58230502>.
- Nivala, J., Wallace, S., Headley, T., Kassa, K., Brix, H., van Afferden, M., & Müller, R. (2013). Oxygen transfer and consumption in subsurface flow treatment wetlands. *Ecological Engineering*, 61, 544–554. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2012.08.028>
- Perdana, M. C., Sutanto, H. B., & Prihatmo, G. (2018). Vertical Subsurface Flow (VSSF) constructed wetland for domestic wastewater treatment. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 148(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/148/1/012025>
- Prochaska, C. A., & Zouboulis, A. I. (2006). Removal of phosphates by pilot vertical-flow constructed wetlands using a mixture of sand and dolomite as substrate. *Ecological Engineering*, 26(3), 293–303. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2005.10.009>
- Rahman, M. E., Halmi, M. I. E. Bin, Samad, M. Y. B. A., Uddin, M. K., Mahmud,

- K., Shukor, M. Y. A., Abdullah, S. R. S., & Shamsuzzaman, S. M. (2020). Design, operation and optimization of constructed wetland for removal of pollutant. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *17*(22), 1–40. <https://doi.org/10.3390/ijerph17228339>
- Rames, R. K., & DeLaune, D. R. (2008). *Biogeochemistry of Wetlands*. Taylor & Francis Group.
- 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>
- Scott, M. J., & Jones, M. N. (2000). The biodegradation of surfactants in the environment. *Biochimica et Biophysica Acta - Biomembranes*, *1508*(1–2), 235–251. [https://doi.org/10.1016/S0304-4157\(00\)00013-7](https://doi.org/10.1016/S0304-4157(00)00013-7)
- 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.
- Tilak, A. S., Wani, S. P., Patil, M. D., & Datta, A. (2016). Evaluating wastewater treatment efficiency of two field scale subsurface flow constructed wetlands. *Current Science*, *110*(9), 1764–1772. <https://doi.org/10.18520/cs/v110/i9/1764-1772>
- Vymazal, J. (2010). Constructed wetlands for wastewater treatment. *Water (Switzerland)*, *2*(3), 530–549. <https://doi.org/10.3390/w2030530>
- Vymazal, J., Hans, B., Paul, F. C., Raimund, H., Reinhard, P., & Johannes, L. (1998). *Removal mechanisms and types of constructed wetlands*. January.
- Wagner, M., Alexander, L., Reginna, N., Ulrike, P., Natuschka, L., & Holger, D. (2002). Microbial Community Composition and Function in Wastewater Treatment Plants. *Antonie van Leeuwenhoek*, *81*, 665 – 680.
- Wijaya, D. H. (2018). Efisiensi Penurunan Bahan Organik dan Koliform dalam Limbah Domestik Menggunakan Tanaman *Heliconia psittacorum* dan *Limnocharis flava* pada Sistem Constructed Wetland. [Skripsi] Universitas Kristen Duta Wacana [Indonesia].
- Ye, J., Wang, L., Li, D., Han, W., & Ye, C. (2012). Vertical oxygen distribution trend and oxygen source analysis for vertical-flow constructed wetlands treating domestic wastewater. *Ecological Engineering*, *41*, 8–12. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2011.12.015>