

**Efisiensi Pengurangan Bahan Organik dan Fosfat
dalam Limbah Domestik Menggunakan Tanaman
Heliconia psittacorum dan *Limnocharis flava* dengan
Sistem *Subsurface-Flow Constructed Wetland***

Skripsi



Damar Hesa Wijaya

31140007

**Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana
Yogyakarta
2018**

Efisiensi Pengurangan Bahan Organik dan Fosfat dalam Limbah Domestik Menggunakan Tanaman *Heliconia psittacorum* dan *Limnocharis flava* dengan Sistem *Subsurface-Flow Constructed Wetland*

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Sarjana Sains (S.Si) pada Program Studi Biologi

Fakultas Bioteknologi

Universitas Kristen Duta Wacana



Damar Hesa Wijaya

31140007

Program Studi Biologi

Fakultas Bioteknologi

Universitas Kristen Duta Wacana

Yogyakarta

2018

Lembar Pengesahan

ii

Lembar Pengesahan

Skripsi dengan judul:

EFISIENSI PENGURANGAN BAHAN ORGANIK DAN FOSFAT DALAM LIMBAH DOMESTIK MENGGUNAKAN TANAMAN *HELICONIA PSITTACORUM* DAN *LIMNOCHARIS FLAVA* DENGAN SISTEM *SUBSURFACE-FLOW CONSTRUCTED WETLAND*

telah diajukan dan dipertahankan oleh:

DAMAR HESA WIJAYA
31140007

dalam Ujian Skripsi Program Studi Biologi

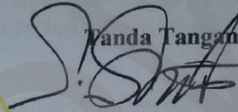
Fakultas Bioteknologi

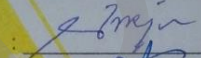
Universitas Kristen Duta Wacana

dan dinyatakan DITERIMA untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Sains pada tanggal 30 Mei 2018

Nama Dosen

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

Panda Tangan


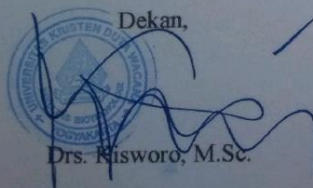


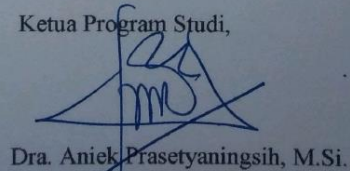


Yogyakarta, 30 Mei 2018

DUK WACANA

Disahkan Oleh:

Dekan,

Drs. Risworo, M.Sc.

Ketua Program Studi,

Dra. Aniek Prasetyaningsih, M.Si.

LEMBAR PERNYATAAN

iii

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Damar Hesa Wijaya

NIM : 31140007

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

“Efisiensi Pengurangan Bahan Organik dan Fosfat dalam Limbah Domestik Menggunakan Tanaman *Heliconia psittacorum* dan *Limnocharis flava* dengan Sistem *Subsurface-Flow 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, 30 Mei 2018



Damar Hesa Wijaya

KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas segala berkat dan penyertaan-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Efisiensi Pengurangan Bahan Organik dan Fosfat dalam Limbah Domestik Menggunakan Tanaman *Heliconia psittacorum* dan *Limnocharis flava* dengan Sistem *Subsurface-Flow 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. Skripsi ini penulis persembahkan untuk Tuhan dan keluarga tercinta di Semarang yaitu orang tua (Hery Suprijanto dan Pandasari) serta adik Bintang Hesa Evanadjie. Penulis menyadari jika penyusunan skripsi ini tidak akan terwujud tanpa adanya kontribusi dari berbagai pihak. Oleh sebab itu dengan segala kerendahan hati pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Drs. Kisworo, M.Sc. selaku Dekan Fakultas Bioteknologi, Universitas Kristen Duta Wacana, Yogyakarta
2. Dra. Haryati Bawole, Dipl. EST, M.Sc. dan Drs. Guruh Prihatmo, M.S. selaku dosen pembimbing skripsi yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan dalam penulisan skripsi.
3. Tri Yahya Budiarmo, S.Si, M.P. selaku dosen wali penulis yang memberikan motivasi kepada penulis.
4. Pemberi beasiswa A.A. Rachmat atas dukungan materi kepada penulis.
5. Seluruh Dosen, Laboran, dan Karyawan Fakultas Bioteknologi yang memberi bantuan selama ini.
6. Seluruh karyawan di Balai Laboratorium Kesehatan Yogyakarta (BLK Yogyakarta) yang memberi bantuan selama penulis melakukan pengujian parameter di BLK Yogyakarta.
7. Mutiara Kusuma Wiraningtyas yang selalu memberi doa serta semangat kepada penulis.
8. Sahabat seperjuangan skripsi yaitu Timothy Jabin K., Efhreim Sibuea, dan Candra Gunawan yang selalu berbagi suka maupun duka serta diskusi mengenai topik skripsi yang diambil.
9. Arga Nugraha Wowa dan Dommy Tembrano sebagai kawan yang membantu penulis selama penelitian.
10. Semua pihak yang telah memberi dukungan kepada penulis yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

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

Yogyakarta, 30 Mei 2018

Penulis,

Damar Hesa Wijaya

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL DAN GRAFIK.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
ABSTRAK	xi
ABSTRACT	xii
BAB I – PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan	1
1.3 Rumusan Masalah.....	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
BAB II – TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Karakteristik Limbah Domestik.....	3
2.2 Subsurface-Flow Constructed Wetlands (SSFW).....	3
2.3 Peran Substrat/Media.....	3
2.4 Peran Tanaman	4
2.5 Peran Mikroorganisme.....	4
2.6 Karakteristik Tanaman.....	4
2.6.1 Pisang Hias (<i>Heliconia psittacorum</i>).....	4
2.6.2 Genjer (<i>Limnocharis flava</i>)	5
BAB III – METODE PENELITIAN	6
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	6
3.2 Desain Penelitian	6
3.3 Alat dan Bahan.....	6
3.3.1 Alat	6
3.3.2 Bahan	7
3.4 Tahapan Penelitian.....	7
3.4.1 Persiapan.....	7
3.4.2 Pengambilan dan Aklimatisasi Tanaman	8
3.4.3 Penstabilan Reaktor (<i>Steady State</i>).....	8
3.4.4 Pengukuran Parameter	8

3.5 Analisis Data.....	8
BAB IV – HASIL DAN PEMBAHASAN.....	9
4.1 Pertumbuhan Tanaman	9
4.2 Suhu	10
4.3 pH.....	11
4.4 <i>Biological Oxygen Demand</i> (BOD).....	11
4.5 Fosfat (PO ₄)	13
4.6 Persebaran DO Berdasarkan Kedalaman pada Zona Rhizosfer Tanaman.....	14
BAB V - PENUTUP.....	18
5.1 Kesimpulan	18
5.2 Saran	18
DAFTAR PUSTAKA.....	19
LAMPIRAN	22

©UKYDWN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. <i>Heliconia psittacorum</i>	4
Gambar 2. <i>Limnocharis flava</i>	5
Gambar 3. Susunan Media dalam Reaktor	7
Gambar 4. Susunan Reaktor dalam Penelitian	7
Gambar 5. Susunan Reaktor P1, P2, dan P3 (Tampak Samping).....	7
Gambar 6. Perbedaan Jenis Akar Tanaman P2 dengan P3.....	16
Gambar 7. Penetrasi Akar <i>Limnocharis flava</i>	16
Gambar 8. Penetrasi Akar <i>Heliconia psittacorum</i>	16

©UKDW

DAFTAR TABEL DAN GRAFIK

	Halaman
Daftar Tabel	
Tabel 1. Hasil Rerata dan Analisis Varian Suhu, pH, BOD, dan Fosfat	9
Tabel 2. Hasil Uji Kepadatan Fitoplankton	15
 Daftar Grafik	
Grafik 1. Visualisasi Rerata Pertumbuhan Panjang Tanaman.....	10
Grafik 2. Visualisasi Rerata Pertumbuhan Berat Tanaman	10
Grafik 3. Visualisasi Rerata Hasil Uji Suhu	11
Grafik 4. Visualisasi Rerata Hasil Uji pH	11
Grafik 5. Visualisasi Rerata Hasil Uji BOD (ppm)	12
Grafik 6. Visualisasi Efisiensi Pengurangan BOD (%).....	12
Grafik 7. Visualisasi Rerata Hasil Uji Fosfat (PO ₄) (ppm)	13
Grafik 8. Visualisasi Efisiensi Pengurangan Fosfat (PO ₄) (ppm)	13
Grafik 9. Visualisasi Rerata Hasil Uji Persebaran DO Berdasarkan Kedalaman.....	14

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Dokumentasi Foto	23
1.1 Reaktor Pengolahan Limbah.....	23
1.2 <i>Inlet dan Outlet</i>	24
1.3 Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman.....	24
1.4 Mikroorganisme dalam Reaktor	27
Lampiran 2. Cara Kerja Uji Parameter	28
2.1 Panjang dan Berat Tanaman	28
2.2 Suhu	28
2.3 pH.....	28
2.4 <i>Biological Oxygen Deman (BOD)</i>	28
2.5 Fosfat (PO ₄)	28
2.6 Persebaran <i>Dissolve Oxygen (DO)</i> Berdasarkan Kedalaman	28
2.7 Densitas Fitoplankton	28
Lampiran 3. Tabel Hasil Uji Pengukuran Parameter.....	29
3.1 Karakteristik Air Sawah.....	29
3.2 Panjang dan Berat Tanaman	29
3.2.1 Data Tanaman Awal Penelitian	29
3.2.2 Data Tanaman Akhir Penelitian	29
3.2.3 Selisih Data Tanaman Awal dengan Data Tanaman Akhir.....	29
3.3 Suhu	30
3.4 pH.....	30
3.5 <i>Biological Oxygen Demand (BOD)</i>	31
3.6 Fosfat (PO ₄)	31
3.7 Persebaran <i>Dissolve Oxygen (DO)</i> Berdasarkan Kedalaman.....	32
3.7.1 Hasil Uji DO Berdasarkan Kedalaman pada P1	32
3.7.2 Hasil Uji DO Berdasarkan Kedalaman pada P2.....	33
3.7.3 Hasil Uji DO Berdasarkan Kedalaman pada P3.....	34
3.7.4 Rerata Hasil Uji DO Berdasarkan Kedalaman	35
3.8 Jumlah dan Jenis Fitoplankton.....	35
3.9 Perhitungan Densitas Fitoplankton	36
Lampiran 4. Hasil Analisis SPSS	37
4.1 Suhu	37
4.2 pH.....	38
4.3 <i>Biological Oxygen Demand (BOD)</i>	40
4.4 Fosfat (PO ₄)	41
Lampiran 5. <i>Scanning</i> Surat Ijin Pengambilan Limbah Kampus	43

Lampiran 6. *Scanning* Lembar Hasil Uji Pengukuran Fosfat di BLK Yogyakarta..... 44
Lampiran 7. *Scanning* Kartu Konsultasi Skripsi 77

©UKDW

Efisiensi Pengurangan Bahan Organik dan Fosfat dalam Limbah Domestik Menggunakan Tanaman *Heliconia psittacorum* dan *Limnocharis flava* dengan Sistem *Subsurface-Flow Constructed Wetland*

Damar Hesa Wijaya

Program Studi Biologi, Fakultas Bioteknologi, Universitas Kristen Duta Wacana

ABSTRAK

Kegiatan manusia di daerah pemukiman penduduk secara otomatis akan menghasilkan air limbah domestik. Limbah domestik yang dibuang langsung ke lingkungan akan mencemari lingkungan karena mengandung beban organik yang tinggi. Oleh sebab itu limbah domestik perlu diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke lingkungan. Salah satu sistem pengolahan limbah yang tepat digunakan untuk mengolah limbah domestik adalah sistem SSFW. Media, tanaman, dan mikroorganisme dalam sistem berperan penting karena perpaduan antara ketiganya dapat meningkatkan efisiensi pengurangan polutan. Penelitian ini berjenis eksperimental dengan 3 perlakuan (P1: Kontrol; P2: SSFW dengan *Heliconia psittacorum*; P3: SSFW dengan *Limnocharis flava*). Media yang digunakan dalam penelitian ini adalah kerikil berukuran 2 – 3 cm, kerikil 1 – 2 cm, kerikil <1 cm dan tanah sawah dengan perbandingan 3:2:3:1. Tanaman yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Heliconia psittacorum* dan *Limnocharis flava* karena tanaman tersebut memiliki *aerenchyma*. Parameter uji dalam penelitian ini adalah suhu, pH, DO, BOD, dan PO₄. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan efisiensi pengurangan polutan oleh *Heliconia psittacorum* dan *Limnocharis flava* dan mengetahui persebaran DO pada zona rhizosfer *Heliconia psittacorum* dan *Limnocharis flava*. Berdasarkan penelitian, *Heliconia psittacorum* memiliki efisiensi pengurangan BOD sebesar 71.64% dan *Limnocharis flava* memiliki efisiensi pengurangan BOD sebesar 56.94%. Sedangkan untuk efisiensi pengurangan fosfat, *Heliconia psittacorum* memiliki efisiensi pengurangan fosfat sebesar 50.92% dan *Limnocharis flava* memiliki efisiensi pengurangan fosfat sebesar 55.07%. Pada persebaran DO berdasarkan kedalaman, semakin menjauhi sistem perakaran *Heliconia psittacorum* dan *Limnocharis flava*, kadar DO semakin mengalami penurunan, tetapi *Limnocharis flava* dapat mensuplai DO dengan lebih baik dibandingkan dengan *Heliconia psittacorum*.

Kata Kunci: *Heliconia psittacorum*, Limbah Domestik, *Limnocharis flava*, *Subsurface-Flow Constructed Wetland* (SSFW)

Removal Efficiency of Organic Matter and Phosphate in Domestic Wastewater Using *Heliconia psittacorum* and *Limnocharis flava* with Subsurface-Flow Constructed Wetland System

Damar Hesa Wijaya

Field of Study: Biology, Faculty: Biotechnology, Duta Wacana Christian University

ABSTRACT

Human activities in settlements area automatically will produce domestic wastewater. The wastewater discharged directly into the environment will pollute the environment because it contains high organic matter. Therefore, the wastewater needs to be treated first before discharging into the environment. One of the best wastewater treatment systems that can be used to treat the domestic wastewater is SSFW. The media, plants, and microorganisms in the system have an important role because their combination can increase the removal efficiency of pollutants. The research is an experimental type with 3 treatments (P1: Control; P2: SSFW with *Heliconia psittacorum*; P3: SSFW with *Limnocharis flava*). The experiment use 2 – 3 cm pebbles, 1 – 2 cm gravels, <1 cm small gravels, and clay with 3:2:3:1 ratio as a media. The experiment use *Heliconia psittacorum* and *Limnocharis flava* as a plant because they have aerenchyma. The research analyzed temperature, pH, DO, BOD, and PO₄ because the aims of the research is to know the ability of removal efficiency of pollutants from *Heliconia psittacorum* and *Limnocharis flava* and to know the dissemination of DO in rhizosphere zone from *Heliconia psittacorum* and *Limnocharis flava*. Based on this experiment, *Heliconia psittacorum* has 71.64% of the removal efficiency of BOD and *Limnocharis flava* has 56.94% of the removal efficiency of BOD. While, *Heliconia psittacorum* has 50.92% of the removal efficiency of PO₄ and *Limnocharis flava* has 55.07% of the removal efficiency of PO₄. Based on the depth, the more distance from the rhizosphere zone, the lower the DO levels. It happens in rhizosphere zone both of *Heliconia psittacorum* and *Limnocharis flava*. However, *Limnocharis flava* can supply DO better than *Heliconia psittacorum*.

Keyword: Domestic Wastewater, *Heliconia psittacorum*, *Limnocharis flava*, Subsurface-Flow Constructed Wetland (SSFW)

Efisiensi Pengurangan Bahan Organik dan Fosfat dalam Limbah Domestik Menggunakan Tanaman *Heliconia psittacorum* dan *Limnocharis flava* dengan Sistem *Subsurface-Flow Constructed Wetland*

Damar Hesa Wijaya

Program Studi Biologi, Fakultas Bioteknologi, Universitas Kristen Duta Wacana

ABSTRAK

Kegiatan manusia di daerah pemukiman penduduk secara otomatis akan menghasilkan air limbah domestik. Limbah domestik yang dibuang langsung ke lingkungan akan mencemari lingkungan karena mengandung beban organik yang tinggi. Oleh sebab itu limbah domestik perlu diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke lingkungan. Salah satu sistem pengolahan limbah yang tepat digunakan untuk mengolah limbah domestik adalah sistem SSFW. Media, tanaman, dan mikroorganisme dalam sistem berperan penting karena perpaduan antara ketiganya dapat meningkatkan efisiensi pengurangan polutan. Penelitian ini berjenis eksperimental dengan 3 perlakuan (P1: Kontrol; P2: SSFW dengan *Heliconia psittacorum*; P3: SSFW dengan *Limnocharis flava*). Media yang digunakan dalam penelitian ini adalah kerikil berukuran 2 – 3 cm, kerikil 1 – 2 cm, kerikil <1 cm dan tanah sawah dengan perbandingan 3:2:3:1. Tanaman yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Heliconia psittacorum* dan *Limnocharis flava* karena tanaman tersebut memiliki *aerenchyma*. Parameter uji dalam penelitian ini adalah suhu, pH, DO, BOD, dan PO₄. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan efisiensi pengurangan polutan oleh *Heliconia psittacorum* dan *Limnocharis flava* dan mengetahui persebaran DO pada zona rhizosfer *Heliconia psittacorum* dan *Limnocharis flava*. Berdasarkan penelitian, *Heliconia psittacorum* memiliki efisiensi pengurangan BOD sebesar 71.64% dan *Limnocharis flava* memiliki efisiensi pengurangan BOD sebesar 56.94%. Sedangkan untuk efisiensi pengurangan fosfat, *Heliconia psittacorum* memiliki efisiensi pengurangan fosfat sebesar 50.92% dan *Limnocharis flava* memiliki efisiensi pengurangan fosfat sebesar 55.07%. Pada persebaran DO berdasarkan kedalaman, semakin menjauhi sistem perakaran *Heliconia psittacorum* dan *Limnocharis flava*, kadar DO semakin mengalami penurunan, tetapi *Limnocharis flava* dapat mensuplai DO dengan lebih baik dibandingkan dengan *Heliconia psittacorum*.

Kata Kunci: *Heliconia psittacorum*, Limbah Domestik, *Limnocharis flava*, *Subsurface-Flow Constructed Wetland* (SSFW)

Removal Efficiency of Organic Matter and Phosphate in Domestic Wastewater Using *Heliconia psittacorum* and *Limnocharis flava* with Subsurface-Flow Constructed Wetland System

Damar Hesa Wijaya

Field of Study: Biology, Faculty: Biotechnology, Duta Wacana Christian University

ABSTRACT

Human activities in settlements area automatically will produce domestic wastewater. The wastewater discharged directly into the environment will pollute the environment because it contains high organic matter. Therefore, the wastewater needs to be treated first before discharging into the environment. One of the best wastewater treatment systems that can be used to treat the domestic wastewater is SSFW. The media, plants, and microorganisms in the system have an important role because their combination can increase the removal efficiency of pollutants. The research is an experimental type with 3 treatments (P1: Control; P2: SSFW with *Heliconia psittacorum*; P3: SSFW with *Limnocharis flava*). The experiment use 2 – 3 cm pebbles, 1 – 2 cm gravels, <1 cm small gravels, and clay with 3:2:3:1 ratio as a media. The experiment use *Heliconia psittacorum* and *Limnocharis flava* as a plant because they have aerenchyma. The research analyzed temperature, pH, DO, BOD, and PO₄ because the aims of the research is to know the ability of removal efficiency of pollutants from *Heliconia psittacorum* and *Limnocharis flava* and to know the dissemination of DO in rhizosfer zone from *Heliconia psittacorum* and *Limnocharis flava*. Based on this experiment, *Heliconia psittacorum* has 71.64% of the removal efficiency of BOD and *Limnocharis flava* has 56.94% of the removal efficiency of BOD. While, *Heliconia psittacorum* has 50.92% of the removal efficiency of PO₄ and *Limnocharis flava* has 55.07% of the removal efficiency of PO₄. Based on the depth, the more distance from the rhizosfer zone, the lower the DO levels. It happens in rhizosfer zone both of *Heliconia psittacorum* and *Limnocharis flava*. However, *Limnocharis flava* can supply DO better than *Heliconia psittacorum*.

Keyword: Domestic Wastewater, *Heliconia psittacorum*, *Limnocharis flava*, Subsurface-Flow Constructed Wetland (SSFW)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kegiatan manusia seperti mencuci dan memasak di daerah pemukiman penduduk secara otomatis akan menghasilkan air limbah. Air limbah yang berasal dari kegiatan tersebut disebut sebagai limbah domestik. Limbah domestik jika dibuang langsung ke lingkungan tentunya dapat mencemari lingkungan. Hal tersebut dikarenakan limbah domestik memiliki beban organik yang tinggi. Oleh sebab itu limbah domestik perlu diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke lingkungan.

Akan tetapi, yang menjadi permasalahan adalah jika ingin menerapkan sistem pengolahan limbah konvensional, masyarakat di lingkungan pemukiman selalu terkendala dengan mahalnya harga dan sulitnya menerapkan sistem pengolahan limbah tersebut. Hal tersebut tentunya pada saat ini sudah bukan menjadi suatu masalah dikarenakan ada sistem yang memanfaatkan proses biologi secara alami yang murah dan sangat mudah penerapannya. Sistem tersebut adalah sistem lahan basah buatan dengan aliran bawah permukaan substrat (*Subsurface-Flow Constructed Wetland*).

Sistem *Subsurface-Flow Constructed Wetland* (SSFW) merupakan sistem pengolahan limbah yang murah dan mudah diterapkan. Menurut Tangahu dan Warmadewanthi (2001), kelebihan sistem SSFW adalah dapat mengolah limbah domestik, pertanian dan sebagian limbah industri termasuk logam berat dengan efisiensi pengurangan hingga mencapai 80%. Selain itu karena SSFW menggunakan aliran bawah permukaan, tentunya akan membuat SSFW tidak akan menimbulkan permasalahan genangan air dan tentunya mencegah nyamuk berkembang biak.

Tanaman yang digunakan dalam penelitian ini untuk diterapkan dalam sistem SSFW adalah Pisang Hias (*Heliconia psittacorum*) dan Genjer (*Limnocharis flava*). Tanaman tersebut digunakan karena mudah di dapat. Selain itu, karena tanaman tersebut merupakan tanaman akuatik (*hydrophyte*), karena itu tanaman tersebut mempunyai ruang antar sel atau lubang saluran udara (*aerenchyma*) sebagai alat transportasi oksigen ke bagian perakaran (Tangahu dan Warmadewanthi, 2001). Jika tanaman mampu memasok oksigen hingga ke dalam sistem, maka secara otomatis sistem akan semakin baik karena kondisi sistem akan semakin aerob dan sistem akan di dominasi oleh mikroorganisme aerob. Menurut Seman (n.d.), mikroorganisme aerob dalam suatu sistem akan meningkatkan efisiensi proses dalam sistem pengolahan limbah yang berlangsung.

Tanaman *Heliconia psittacorum* dan *Limnocharis flava* tentunya berpotensi digunakan sebagai tanaman yang diterapkan dalam sistem SSFW karena keistimewaan tanaman tersebut. Oleh sebab itu dilakukan penelitian mengenai **Efisiensi Pengurangan Bahan Organik dan Fosfat dalam Limbah Domestik Menggunakan Tanaman *Heliconia psittacorum* dan *Limnocharis flava* dengan Sistem *Subsurface-Flow Constructed Wetland***. Diharapkan melalui penelitian ini dapat mengetahui kemampuan efisiensi pengurangan bahan organik dan fosfat dari tanaman *Heliconia psittacorum* dan *Limnocharis flava* dan membuktikan bahwa tanaman tersebut mampu mensuplai oksigen ke dalam sistem SSFW hingga kedalaman tertentu.

1.2 Tujuan

1. Mengetahui efisiensi pengurangan bahan organik dan fosfat dalam limbah domestik dari tanaman *Heliconia psittacorum* dan *Limnocharis flava* menggunakan sistem *Subsurface-Flow Constructed Wetland* (SSFW).
2. Mengetahui persebaran *Dissolve Oxygen* (DO) berdasarkan kedalaman pada sistem perakaran tanaman *Heliconia psittacorum* dan *Limnocharis flava*.

1.3 Rumusan Masalah

1. Bagaimana efisiensi pengurangan bahan organik dan fosfat dalam limbah domestik dari tanaman *Heliconia psittacorum* dan *Limnocharis flava* menggunakan sistem *Subsurface-Flow Constructed Wetland* (SSFW)?
2. Bagaimana persebaran *Dissolve Oxygen* (DO) berdasarkan kedalaman pada sistem perakaran tanaman *Heliconia psittacorum* dan *Limnocharis flava*?

1.4 Manfaat Penelitian

1. Memberi informasi kepada masyarakat bahwa ada sistem pengolahan limbah yang murah dan mudah diterapkan di lingkungan pemukiman penduduk.
2. Memberi informasi kepada masyarakat bahwa tanaman *Heliconia psittacorum* dan *Limnocharis flava* dapat dimanfaatkan untuk mengolah limbah domestik.
3. Memberi informasi kepada peneliti mengenai persebaran *Dissolve Oxygen* (DO) berdasarkan kedalaman pada sistem perakaran tanaman *Heliconia psittacorum* dan *Limnocharis flava*.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. *Heliconia psittacorum* memiliki efisiensi pengurangan BOD sebesar 71.64% dan *Limnocharis flava* memiliki efisiensi pengurangan BOD sebesar 56.94%. Sedangkan untuk efisiensi pengurangan fosfat, *Heliconia psittacorum* memiliki efisiensi pengurangan fosfat sebesar 50.92% dan *Limnocharis flava* memiliki efisiensi pengurangan fosfat sebesar 55.07%. Berdasarkan hal tersebut, BOD dapat dikurangi dengan baik menggunakan tanaman *Heliconia psittacorum* sedangkan fosfat dapat dikurangi dengan baik menggunakan tanaman *Limnocharis flava*.
2. Semakin menjauhi sistem perakaran tanaman, kadar DO semakin mengalami penurunan. Tetapi kadar DO pada zona rhizosfer *Limnocharis flava* lebih tinggi dari kadar DO pada zona rhizosfer *Heliconia psittacorum*. Kadar DO dipengaruhi oleh jenis akar tanaman, keberadaan Fitoplankton, dan suhu dalam reaktor pengolahan limbah.

5.2 Saran

1. Perlu dilakukan pengukuran kadar total nitrogen dalam air limbah karena siklus nitrogen yang terjadi memiliki pengaruh terhadap kadar BOD dan fosfat dalam air limbah.
2. Perlu dilakukan eksplorasi lebih lanjut pada jenis tanaman hias jenis lain mengenai kemampuan tanaman tersebut dalam mengolah limbah domestik.
3. Peletakan reaktor pengolahan limbah perlu memperhatikan kecepatan angin pada lingkungan sekitar supaya tanaman tidak mati akibat terkena angin kencang.

DAFTAR PUSTAKA

- Abhilash PC, Pandey VC, Srivastava P, Rakesh PS, Chandran S, Singh N, Thomas AP. 2009. Phytofiltration of Cadmium from Water by *Limnocharis flava* (L.) Buchenau Grown in Freefloating Culture System. *Journal of Hazardous Materials* 170: 791-797.
- Abhilash PC, Singh N, Syllas VP; Kumar BA; Mathew JC; Satheesh R; Thomas AP, 2008. Eco-distribution Mapping of Invasive Weed *Limnocharis flava* (L.) *Buchenau* using Geographical Information System: Implications for Containment and Integrated Weed Management for Ecosystem Conservation. *Taiwania* 53 (1): 30 – 41.
- Anissa. 2008. Heliconia Pembentuk Suasana Sejuk dan Segar. [Artikel]. <https://travel.kompas.com/read/2008/12/18/11581398/Heliconia.Pembentuk.Suasana.Sejuk.dan.Segar>. (7 Mei 2018).
- CABI. 2018. *Limnocharis flava* Yellow Bur-Head. <https://www.cabi.org/isc/datasheet/30804>. (12 Januari 2018).
- Connel DW dan Miller GJ. 1984. *Chemistry and Ecotoxicology of Pollution*. John Wiley and Sons Inc, New York.
- Connel DW dan Miller GJ. 1984. *Chemistry and Ecotoxicology of Pollution*. John Wiley and Sons Inc, New York.
- Cooper PF dan Boon AG. 1987. The Use of *Phragmites* for Wastewater Treatment by Root Zone Method: The UK Approach. *Dalam: Reddy, K.R. dan W.H. Smith (eds.). Aquatic Plants for Water Treatment and Resource Recovery*, hal 153 – 174. Magnolia Publishing Inc, Orlando, Florida.
- Dewi IR. 2007. Bakteri Pelarut Fosfat (BPF). [Makalah]. Jurusan Budidaya Pertanian, Program Studi Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran, Jatinangor.
- EARJ. (n.d). Heliconia (*Heliconia Rostrata*). <http://earjecosystem.weebly.com/heliconia-classification.html>. (1 April 2018).
- Gibson C. 2013. False Bird of Paradise (Sp; Heliconia). <https://www.dreamstime.com/stock-photo-false-bird-paradise-sp-heliconia-blooming-colourfully-section-waste-ground-here-pattaya-thailand-image50583973>. (1 April 2018).
- Gilman EF dan Meerow A. 2014. *Heliconia* spp. Heliconia. Department of Agriculture, University of Florida, Florida.
- Gray NF. 1989. *Biology of Wastewater Treatment*. Oxford University Press, Oxford.
- Halverson NV. 2004. Review of Constructed Subsurface Flow vs. Surface Flow Wetlands. U.S. Department of Energy, Springfield, USA.
- Huet HBN. 1970. Water Quality Criteria for Fish Life Biological Problems in Water Pollution. *PHS Publ* 999(25): 160 – 167.
- IFAS. 2015. *Limnocharis flava*. <https://assessment.ifas.ufl.edu/assessments/limnocharis-flava/>. (12 Januari 2018).
- Irawanto R. 2010. Fitoremediasi Lingkungan dalam Taman Bali. *Local Wisdom* 2 (4): 29 – 35.
- Jacob AM, Abdullah A, Rusydi R. 2010. Karakteristik Mikroskopis dan Komponen Bioaktif Tanaman Genjer (*Limnocharis flava*) dari Situ Gede Bogor. *Jurnal Sumberdaya Perairan* 4 (2): 1 – 6.

- Khiatuddin M. 2003. Melestarikan Sumber Daya Air dengan Teknologi Rawa Buatan. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Khusnuryani A. 2008. Mikrobial Sebagai Agen Penurun Fosfat pada Pengolahan Limbah Cair Rumah Sakit. [Artikel]. Seminar Nasional Aplikasi Sains dan Teknologi, IST AKPRIND, Yogyakarta.
- Konnerup D, Brix H, Koottatep T. 2009. Treatment of Domestic Wastewater in Tropical, Subsurface Flow Constructed Wetlands Planted with *Canna* and *Heliconia*. *Ecological Engineering* 35: 248 – 257.
- Mara D dan Cairncross S. 1994. Pemanfaatan Air Limbah dan Ekskreta. Penerbit ITB, Bandung.
- Mara D. 1978. Sewage Treatment in Hot Climate. University of Dundee, Skotlandia.
- Maulida L. 2015. Oksigen Terlarut dalam Perairan. [http://lisa-m-r-fpk09.web.unair.ac.id/artikel_detail-120970-Perikanan-Oksigen %20 Terlarut%20 dalam% 20Perairan.html](http://lisa-m-r-fpk09.web.unair.ac.id/artikel_detail-120970-Perikanan-Oksigen%20Terlarut%20dalam%20Perairan.html). (17 Mei 2018).
- Rachmawan O. 2001. Ruang Lingkup Mikroorganisme. Departemen Pendidikan Nasional Proyek Pengembangan Sistem dan Standar Pengelolaan SMK, Direktorat Menengah Kejuruan Jakarta, Jakarta.
- Rahayu D. 2009. Pemisahan Campuran. [http://kimia.upi.edu/utama/ bahanajar/kuliah_web/2008/ DIDAH%20RAHAYU%20\(0606371\)/halaman_12.html](http://kimia.upi.edu/utama/bahanajar/kuliah_web/2008/DIDAH%20RAHAYU%20(0606371)/halaman_12.html). (15 Mei 2018).
- Seman DL. (n.d). Activated Sludge Microbiology. [PPT]. http://www.Ohiowea.org/docs/Activated_Sludg_Microbiology_Seman.pdf. (4 Januari 2018).
- Sudarsan JS, Roy RL, Baskar G, Deeptha VT, Nithiyantham S. 2015. Domestic Wastewater Treatment Performance Using Constructed Wetland. *Sustain. Water Resour. Manage* 1: 89 – 96.
- Sundari AS, Remaningdyah C, Suharjono. 2013. The Effectiveness of *Scirpus Grossus* and *Limnocharis flava* as Fitoremediation Agents of Nitrate-Phosphate to Prevent *Microcystis* Blooming in Fresh Water Ecosystem. *Journal of Tropical Life Science* 3(1): 28 – 33.
- Suoth AE dan Nazir E. 2016. Karakteristik Air Limbah Rumah Tangga (*Grey Water*) pada Salah Satu Perumahan Menengah Keatas yang Berada di Tangerang Selatan. <http://http://ejournal.forda-mof.org/ejournal-litbang/index.php/JKLH/article/view/2804>. (16 Mei 2018).
- Supradata. 2005. Pengolahan Limbah Domestik Menggunakan Tanaman Hias *Cyperus alternifolius*, L. dalam Sistem Lahan Basah Buatan Aliran Bawah Permukaan (*SSF – Wetlands*). [Thesis]. Magister Ilmu Lingkungan, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Swingle HS. 1968. Standardization of Chemical Analysis for Water and Pond Muds. *FAO Fish Rep* 44(4): 379 – 406.
- Tangahu BV dan Warmadewanthi IDAA. 2001. Pengelolaan Limbah Rumah Tangga dengan Memanfaatkan Tanaman Cattail (*Thypha angustifolia*) dalam Sistem Constructed Wetland. *Purifikasi* 2 (3).
- Vymazal J. dan Krasa P. 2003. Distribution of Mn, Al, Cu, and Zn In a Constructed Wetland Receiving Municipal Sewage. *Wat Sci Tech* 48 (5): 299 – 305.

- 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.
- Xuan Z, Chang NB, Daranpob A, Wanielista M. 2009. Initial Test of a Subsurface Constructed Wetland with Green Sorption Media for Nutrient Removal in On-Site Wastewater Treatment Systems. *Water Qual Expo Health* 1: 159 – 169.

©UKPDW