

**Efisiensi Penurunan Bahan Organik dan Koliform dalam
Limbah Domestik Menggunakan Tanaman
Heliconia psittacorum dan *Limnocharis flava* pada
Sistem *Constructed Wetland***

Skripsi



**Timothy Jabin Kurnianto
31140025**

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

**Efisiensi Penurunan Bahan Organik dan Koliform dalam
Limbah Domestik Menggunakan Tanaman
Heliconia psittacorum dan *Limnocharis flava* pada
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
Universitas Kristen Duta Wacana



Timothy Jabin Kurnianto
31140025

Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana
Yogyakarta
2018

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Timothy Jabin Kurnianto

NIM : 31140025

Menyatakan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

**“Efisiensi Penurunan Bahan Organik dan Koliform dalam Limbah Domestik
Menggunakan Tanaman *Heliconia psittacorum* dan *Limnocharis flava* pada Sistem
Constructed Wetland”**

adalah hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan duplikasi sebagian/seluruh dari karya orang lain, yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kersajanaan disuatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu didalam naskah ini dan disebutkan didalam 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 Mei 2018



Timothy Jabin K.

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi dengan judul:

EFISIENSI PENURUNAN BAHAN ORGANIK DAN KOLIFORM DALAM LIMBAH DOMESTIK
MENGUNAKAN TANAMAN *HELICONIA PSITTACORUM* DAN *LIMNOCHARIS FLAVA* PADA
SISTEM *CONSTRUCTED WETLAND*

telah diajukan oleh:

TIMOTHY JABIN KURNIANTO

31140025

dalam ujian skripsi Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana

Nama Dosen

Tanda Tangan

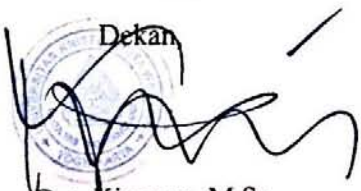
1. Prof. Dr. Suwarno Hadisusanto, S.U.
(Ketua Tim Penguji)
2. Dra. Haryati Bawole, Dipl. EST, M.Sc
(Dosen Pembimbing I / Penguji I)
3. Drs. Guruh Prihatmo, M.S.
(Dosen Pembimbing II/Penguji II)

: 
: 
: 

Yogyakarta, 31 Mei 2018

Disahkan Oleh:

Dekan


Drs. Kisworo, M.Sc.

Ketua Program Studi,


Dra. Aniek Prasetyaningsih, M.Si.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan pemyertaanNya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Efisiensi Penurunan Bahan Organik dan Koliform dalam Limbah Domestik Menggunakan Tanaman *Heliconia psittacorum* dan *Limnocharis flava* pada Sistem *Constructed Wetland*”, sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si) di Progam Studi Biologi Fakultas Bioteknologi, Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak akan terwujud tanpa adanya kontribusi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis dengan segenap hati dan rendah hati mengucapkan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yesus Kristus untuk segala berkat, rahmat dan kebijaksanaan yang dilimpahkan kepada penulis.
2. Bapak Drs. Kisworo, M.Sc. selaku Dekan Fakultas Bioteknologi dan Ibu Aniek Prasetyaningsih, M.Si. selaku Ketua Program Studi Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta
3. Ibu Dra. Haryati Bawole, M.Sc dan Bapak Drs. Guruh Prihatmo, M.S selaku dosen pembimbing skripsi yang senantiasa membimbing penulis dengan sabar dan penuh perhatian.
4. Bapak Djohan, MEM., PhD. selaku dosen wali penulis yang memberikan didikan, pacuan dan bantuan agar skripsi dapat terselesaikan dengan cepat dan baik.
5. Orang tua, saudara serta seluruh keluarga yang telah memberikan bantuan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
6. Pemberi beasiswa yakni AA Rachmat atas dukungan materi yang telah diberikan kepada penulis serta melalui Pak Krisna sebagai wakil dari Biro 3.
7. Seluruh Dosen dan Staf Fakultas Bioteknologi yang memberikan bantuan selama ini.
8. Seluruh Laboran Fakultas Bioteknologi
9. Damar Hesa Wijaya sebagai patner skripsi, Efreim dan Candra sebagai teman skripsi limbah, teman-teman Bioteknologi angkatan 2014, dan Dommy T. (Despro '14 UKDW) sebagai tenaga bantuan.
10. Claudia Paramitha Putri K sebagai patner dan teman hidup yang selalu memberikan bantuan dan semangat dalam penelitian, penyusunan dan penulisan skripsi ini.
11. Semua pihak yang telah memberikan dukungan kepada penulis yang tidak dapat disebutkan satu per satu, hingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa masih ada banyak kekurangan yang terdapat dalam skripsi ini. Kritik dan saran yang membangun dari pembaca sangat diharapkan guna perbaikan laporan atau karya selanjutnya. Akhirnya penyusun berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Yogyakarta, 23 Mei 2018

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL DAN GRAFIK.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
ABSTRAK	x
ABSTRACT	xi
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Manfaat Penelitian	2
1.4.1. Bagi Masyarakat.....	2
1.4.2. Bagi Pengelola Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta	2
1.4.3. Bagi Dinas Tata Kota dan Pembangunan Daerah	2
1.4.4. Bagi Peneliti.....	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1. Karakteristik Limbah Domestik.....	3
2.2. <i>Constructed Wetland</i>	3
2.3. Bakteri Koliform	4
2.4. Tanaman.....	5
2.4.1. Heliconia (<i>Heliconia psittacorum</i>)	5
2.4.2. Genjer (<i>Limnocharis flava</i>).....	6
BAB 3 METODE PENELITIAN	7
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian.....	7
3.2. Desain Penelitian	7
3.3. Parameter yang Diukur	7
3.4. Alat.....	7

3.5. Bahan	8
3.6. Cara Kerja	8
3.6.1. Persiapan	8
3.6.2. Tanaman yang Digunakan.....	9
3.6.3. Pengambilan dan Aklimatisasi Tanaman	9
3.6.4. <i>Steady State</i>	10
3.6.5. Pengukuran Parameter	10
3.7. Analisis Data (Parameter Terukur)	10
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	11
4.1. Panjang Tanaman dan Berat Tanaman	11
4.2. Suhu	14
4.3. pH.....	15
4.4. DO.....	16
4.5. BOD	19
4.6. Total Koliform	21
BAB 5 PENUTUP	25
5.1. Kesimpulan	25
5.2. Saran	25
DAFTAR PUSTAKA	26
LAMPIRAN	28

DAFTAR TABEL DAN GRAFIK

Halaman

Tabel 1. Rerata Hasil Pengukuran Parameter dan Analisis Varian	11
Grafik 1. Visualisasi rerata pertambahan panjang tanaman(a) & pertambahan berat tanaman(b).12	
Grafik 2. Visualisasi perubahan suhu	14
Grafik 3. Visualisasi perubahan pH	15
Grafik 4. Visualisasi Rerata DO pada Tiap Perlakuan	16
Grafik 5. Hasil Pengukuran DO	18
Grafik 6. Visualisasi Perubahan BOD	19
Grafik 7. Efisiensi Penurunan BOD	19
Grafik 8. Visualisasi Penurunan Total Koliform pada Medium CCA	22
Grafik 9. Efisiensi Penurunan Total Koliform pada Medium CCA	22
Grafik 10. Visualisasi Penurunan MPN Total Koliform	23
Grafik 11. Efisiensi Penurunan MPN Total Koliform	23

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 1. Skema Pengolahan Limbah dengan Sistem <i>Subsurface Flow Consctructed Wetland</i> (SSF-CW).	4
Gambar 2. Skema Pengolahan Limbah dengan Sistem <i>Free Water Surface Constructed Wetland</i> (FWS-CW)	4
Gambar 3. <i>Heliconia psittacorum</i>	5
Gambar 4. <i>Limnocharis flava</i>	6
Gambar 5. Susunan Media dalam Reaktor	9
Gambar 6. Tampak Atas Susunan Reaktor dalam Penelitian	9
Gambar 7. Susunan Reaktor (Tampak Samping)	9
Gambar 8. Daun <i>Limnocharis flava</i> yang menutup	12
Gambar 9. Perbandingan Akar Genjer dengan Helikonia	13
Gambar 10. Lumut pada Pipa Plastik	17
Gambar 11. Hasil Pertumbuhan Bakteri Koliiform pada CCA	21

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1. Foto-Foto Penelitian.....	29
Lampiran 2. Tabulasi Data Pengukuran Parameter	31
Lampiran 3. Hasil Analisis ANOVA.....	33
Lampiran 4. Cara Kerja Pengukuran Parameter	43
Lampiran 5. Tabel MPN	46
Lampiran 6. Identifikasi dan Jumlah Fitoplankton.....	47
Lampiran 7. Hasil Scan Pengukuran MPN Coliform	48
Lampiran 8. Surat Perijinan	65
Lampiran 9. Kartu Konsultasi Skripsi	67

Efisiensi Penurunan Bahan Organik dan Koliform dalam Limbah Domestik Menggunakan Tanaman *Heliconia psittacorum* dan *Limnocharis flava* pada Sistem *Constructed Wetland*

Timothy Jabin Kurnianto

Program Studi Biologi, Fakultas Bioteknologi, Universitas Kristen Duta Wacana

ABSTRAK

Berkembangnya pemukiman yang tidak terencana dengan baik akan menimbulkan kesulitan bagi masyarakat untuk mengolah limbah yang dihasilkan. Akibatnya, terjadi pencemaran air limbah domestik ke lingkungan yang menyebabkan penurunan tingkat kesehatan masyarakat. Hal tersebut dikarenakan adanya bakteri koliform yang bersifat patogen didalam air limbah domestik. Sebagian air limbah domestik memiliki kadar bakteri koliform yang tinggi karena bersumber dari septic tank (*black water*). Oleh karena itu, keberadaan patogen harus diminimalisir melalui pengolahan limbah yang digunakan. Salah satu sistem pengolahan limbah yang tepat digunakan untuk mengolah air limbah domestik adalah sistem *Subsurface Constructed Wetland* (SSF-CW) dimana keberadaan tanaman akan mempengaruhi tingkat penurunan koliform. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan 3 perlakuan (P1: SSF-CW dengan tanaman *Limnocharis flava*; P2: SSF-CW dengan tanaman *Heliconia psittacorum*; P3: Kontrol tanpa tanaman). HRT yang digunakan adalah 3 hari. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efisiensi penurunan bahan organik dan koliform dalam limbah domestik yang diolah menggunakan tanaman *Limnocharis flava* dan *Heliconia psittacorum* pada sistem CW. Parameter yang diukur meliputi parameter fisik (suhu), biologi (total koliform, uji kualitatif koliform, panjang tanamanan dan berat tanaman), dan kimia (pH, DO, dan BOD). Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa efisiensi penurunan bahan organik yang paling tinggi dimiliki oleh sistem SSF-CW dengan menggunakan tanaman *Heliconia psittacorum*. Efisiensi penurunan bahan organik mencapai 56,94 % dengan menggunakan perlakuan tanaman *Limnocharis flava*, 71,64 % dengan menggunakan perlakuan tanaman *Heliconia psittacorum* dan 5,49 % pada perlakuan kontrol tanpa tanaman. Sedangkan efisiensi penurunan koliform yang paling tinggi dimiliki oleh sistem SSF-CW dengan menggunakan tanaman *Limnocharis flava*. Efisiensi penurunan koliform mencapai 99,87 % dengan menggunakan perlakuan tanaman *Limnocharis flava*, 99,67 % dengan menggunakan perlakuan tanaman *Heliconia psittacorum* dan 99,44 % pada perlakuan kontrol tanpa tanaman. Perbedaan yang signifikan untuk penurunan bahan organik ditunjukkan antara inlet dengan outlet P2. Sementara untuk penurunan koliform menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara inlet dengan semua outlet (P1, P2, dan P3).

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

Efficiency of Organic Matter and Coliform Reduction in Domestic Wastewater Using *Heliconia psittacorum* and *Limnocharis flava* on Constructed Wetland System

Timothy Jabin Kurnianto

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

ABSTRACT

The development of unplanned settlements will make it difficult for the community to treat the waste produced. As a result, there is pollution of domestic wastewater in the environment causing a decrease in public health. This is caused by the presence of coliform bacteria that are pathogenic in domestic waste water. Most of the domestic wastewater has high levels of coliform bacteria because they come from septic tanks (black water). Therefore, the presence of pathogens must be minimized through the wastewater treatment. One of the good wastewater treatment systems used to treat domestic wastewater is the Subsurface Constructed Wetland (SSF-CW) system applied to reduce the coliform. This study is an experimental study with 3 treatments (P1: SSF-CW with *Limnocharis flava* plant; P2: SSF-CW with *Heliconia psittacorum* plant; P3: Plantless Controls). HRT used is 3 days. This study aims to determine the efficiency of organic and coliform reduction in domestic waste treated using *Limnocharis flava* and *Heliconia psittacorum* plants on CW system. Parameters measured include physical (temperature), biological (total coliform, qualitative coliform test, plant length and plant weight), and chemistry (pH, DO, and BOD). From the results of this study it can be concluded that the highest efficiency of organic material reduction is by SSF-CW system using *Heliconia psittacorum* plant. The efficiency of organic material reduction reached 56,94% using *Limnocharis flava*, 71,64% using *Heliconia psittacorum* and 5.49% in treatment without plant. While the efficiency of coliform reduction is 99,87% and 99,67% and 99,44% by SSF-CW using *Limnocharis flava*, *Heliconia psittacorum* and without plant respectively. Significant differences for the reduction of organic matter are shown between inlet and outlet P2. While for the reduction of coliform showed a significant difference between the inlet with all outlets (P1, P2, and P3).

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

Efisiensi Penurunan Bahan Organik dan Koliform dalam Limbah Domestik Menggunakan Tanaman *Heliconia psittacorum* dan *Limnocharis flava* pada Sistem *Constructed Wetland*

Timothy Jabin Kurnianto

Program Studi Biologi, Fakultas Bioteknologi, Universitas Kristen Duta Wacana

ABSTRAK

Berkembangnya pemukiman yang tidak terencana dengan baik akan menimbulkan kesulitan bagi masyarakat untuk mengolah limbah yang dihasilkan. Akibatnya, terjadi pencemaran air limbah domestik ke lingkungan yang menyebabkan penurunan tingkat kesehatan masyarakat. Hal tersebut dikarenakan adanya bakteri koliform yang bersifat patogen didalam air limbah domestik. Sebagian air limbah domestik memiliki kadar bakteri koliform yang tinggi karena bersumber dari septic tank (*black water*). Oleh karena itu, keberadaan patogen harus diminimalisir melalui pengolahan limbah yang digunakan. Salah satu sistem pengolahan limbah yang tepat digunakan untuk mengolah air limbah domestik adalah sistem *Subsurface Constructed Wetland* (SSF-CW) dimana keberadaan tanaman akan mempengaruhi tingkat penurunan koliform. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan 3 perlakuan (P1: SSF-CW dengan tanaman *Limnocharis flava*; P2: SSF-CW dengan tanaman *Heliconia psittacorum*; P3: Kontrol tanpa tanaman). HRT yang digunakan adalah 3 hari. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efisiensi penurunan bahan organik dan koliform dalam limbah domestik yang diolah menggunakan tanaman *Limnocharis flava* dan *Heliconia psittacorum* pada sistem CW. Parameter yang diukur meliputi parameter fisik (suhu), biologi (total koliform, uji kualitatif koliform, panjang tanamanan dan berat tanaman), dan kimia (pH, DO, dan BOD). Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa efisiensi penurunan bahan organik yang paling tinggi dimiliki oleh sistem SSF-CW dengan menggunakan tanaman *Heliconia psittacorum*. Efisiensi penurunan bahan organik mencapai 56,94 % dengan menggunakan perlakuan tanaman *Limnocharis flava*, 71,64 % dengan menggunakan perlakuan tanaman *Heliconia psittacorum* dan 5,49 % pada perlakuan kontrol tanpa tanaman. Sedangkan efisiensi penurunan koliform yang paling tinggi dimiliki oleh sistem SSF-CW dengan menggunakan tanaman *Limnocharis flava*. Efisiensi penurunan koliform mencapai 99,87 % dengan menggunakan perlakuan tanaman *Limnocharis flava*, 99,67 % dengan menggunakan perlakuan tanaman *Heliconia psittacorum* dan 99,44 % pada perlakuan kontrol tanpa tanaman. Perbedaan yang signifikan untuk penurunan bahan organik ditunjukkan antara inlet dengan outlet P2. Sementara untuk penurunan koliform menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara inlet dengan semua outlet (P1, P2, dan P3).

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

Efficiency of Organic Matter and Coliform Reduction in Domestic Wastewater Using *Heliconia psittacorum* and *Limnocharis flava* on Constructed Wetland System

Timothy Jabin Kurnianto

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

ABSTRACT

The development of unplanned settlements will make it difficult for the community to treat the waste produced. As a result, there is pollution of domestic wastewater in the environment causing a decrease in public health. This is caused by the presence of coliform bacteria that are pathogenic in domestic waste water. Most of the domestic wastewater has high levels of coliform bacteria because they come from septic tanks (black water). Therefore, the presence of pathogens must be minimized through the wastewater treatment. One of the good wastewater treatment systems used to treat domestic wastewater is the Subsurface Constructed Wetland (SSF-CW) system applied to reduce the coliform. This study is an experimental study with 3 treatments (P1: SSF-CW with *Limnocharis flava* plant; P2: SSF-CW with *Heliconia psittacorum* plant; P3: Plantless Controls). HRT used is 3 days. This study aims to determine the efficiency of organic and coliform reduction in domestic waste treated using *Limnocharis flava* and *Heliconia psittacorum* plants on CW system. Parameters measured include physical (temperature), biological (total coliform, qualitative coliform test, plant length and plant weight), and chemistry (pH, DO, and BOD). From the results of this study it can be concluded that the highest efficiency of organic material reduction is by SSF-CW system using *Heliconia psittacorum* plant. The efficiency of organic material reduction reached 56,94% using *Limnocharis flava*, 71,64% using *Heliconia psittacorum* and 5.49% in treatment without plant. While the efficiency of coliform reduction is 99,87% and 99,67% and 99,44% by SSF-CW using *Limnocharis flava*, *Heliconia psittacorum* and without plant respectively. Significant differences for the reduction of organic matter are shown between inlet and outlet P2. While for the reduction of coliform showed a significant difference between the inlet with all outlets (P1, P2, and P3).

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

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Peningkatan pertumbuhan penduduk yang sangat cepat mengakibatkan kepadatan penduduk meningkat sangat cepat pula. Data yang dimiliki oleh Badan Pusat Statistik (2015) menunjukkan, D.K.I Jakarta memiliki angka kepadatan penduduknya mencapai 15.328 per kilometer persegi, Provinsi Jawa Barat angka kepadatan penduduknya mencapai 1.320 per kilometer persegi, Provinsi Jawa Tengah angka kepadatan penduduknya mencapai 1.030 per kilometer persegi dan D.I. Yogyakarta angka kepadatan penduduknya mencapai 1.174 per kilometer persegi pada tahun 2015 (Badan Pusat Statistik, 2015). Kepadatan penduduk yang tidak merata menimbulkan berkembangnya pemukiman yang tidak terencana dengan baik sehingga menimbulkan kesulitan bagi masyarakat untuk mengolah limbah yang dihasilkan. Akibatnya, terjadi pencemaran air limbah ke lingkungan yang menyebabkan penurunan tingkat kesehatan masyarakat. Hal tersebut terjadi dikarenakan adanya bakteri koliform yang bersifat patogen didalam air limbah tersebut. Kebanyakan limbah domestik memiliki kadar bakteri koliform yang tinggi karena bersumber dari septic tank (*black water*). Oleh karena itu, keberadaan bakteri patogen harus diminimalisir melalui pengolahan limbah yang digunakan. Sudah banyak jenis pengolahan limbah yang digunakan dalam mengolah limbah domestik tersebut. Namun, tidak semua jenis pengolahan limbah mampu meminimalisir terjadinya pencemaran air dalam lingkungan.

Salah satu jenis pengolahan limbah yang sering digunakan dalam mengurangi koliform pada air limbah domestik adalah *constructed wetland* (CW). Hasil penelitian oleh Molleda *et.al.*, (2008) menunjukkan, penurunan jumlah koliform paling tinggi mencapai 99,9 % dengan menggunakan gabungan sistem CW. Bakteri koliform lebih banyak ditemukan pada air permukaan yang berhubungan dengan pembuangan kotoran manusia. Dengan begitu, limbah domestik yang berhubungan dengan pembuangan kotoran manusia (*septic tank*) akan memiliki jumlah bakteri koliform yang lebih banyak dibandingkan dengan limbah lainnya.

Didalam sistem CW digunakan tanaman yang bermacam macam. Tujuan penggunaan tanaman adalah untuk menyediakan oksigen di zona perakaran dan menambah area pertumbuhan biologis (Crites dan Tchobanoglous, 1998 dalam Suswati *et.al.*, 2012), serta menyerap bahan pencemar (Suswati *et.al.*, 2012). Hasil penelitian Avelar (2014) menunjukkan terjadi penurunan total koliform dan *E. coli* yang lebih baik dimiliki oleh sistem dengan menggunakan tanaman *Mentha aquatica* dibandingkan dengan sistem yang tidak diberi tanaman. Pemberian tanaman membantu meningkatkan efisiensi penurunan koliform tetapi tidak mutlak menjadi mekanisme utama dalam penurunan jumlah koliform. Penelitian lain oleh Giacomán-Vallejos, *et al.*, (2015) menunjukkan, penurunan jumlah koliform yang lebih besar dimiliki oleh sistem CW dengan menggunakan tanaman *Typha dominguensis* dan *Typha latifolia*. Sistem CW yang tidak menggunakan tanaman (kontrol) memiliki tingkat penurunan yang lebih kecil dibandingkan dengan sistem yang menggunakan tanaman.

Pada beberapa penelitian, sistem CW dapat menggunakan tanaman yang memiliki nilai estetika lebih. Misalnya saja, tanaman Lili perdamaian (*Spathiphyllum cochlearispathum*) dan Iris (*Iris pseudacorus*) yang menghasilkan bunga berwarna putih dan kuning sering digunakan dalam pengolahan limbah domestik dengan sistem CW. Tentu saja masih banyak tanaman lain yang memiliki potensi untuk digunakan pada pengolahan limbah domestik dengan sistem CW.

Salah satu contoh tanaman yang dapat digunakan adalah tanaman lokal yang sering dijumpai di Indonesi yaitu tanaman *Heliconia psittacorum* (Helikonias/pisang-pisangan) dan *Limnocharis flava* (Genjer). Tanaman Genjer sering dijumpai di lahan persawahan sedangkan tanaman Helikonias banyak ditemukan dilahan basah maupun kering dan dijadikan sebagai hiasan. Dengan menggunakan tanaman *Heliconia psittacorum* dan *Limnocharis flava* pada konsep pengolahan limbah domestik CW, diharapkan tidak hanya menurunkan bahan organik namun juga dapat mereduksi keberadaan koliform pada hasil outlet pengolahan limbah tersebut.

1.2. Tujuan Penelitian

Mengetahui efisiensi penurunan bahan organik dan koliform dalam limbah domestik menggunakan tanaman *Heliconia psittacorum* dan *Limnocharis flava* pada sistem *constructed wetland*.

1.3. Rumusan Masalah

Bagaimana efisiensi penurunan bahan organik dan koliform dalam limbah domestik menggunakan tanaman *Heliconia psittacorum* dan *Limnocharis flava* pada sistem *constructed wetland*?

1.4. Manfaat Penelitian

1.4.1. Bagi Masyarakat

Memberikan informasi kepada masyarakat tentang teknologi pengolahan limbah domestik *subsurface flow wetland* yang mudah, efisien, efektif dan ekonomis dalam menekan cemaran dan dapat mereduksi bakteri koliform yang merupakan indikator bakteri patogen.

1.4.2. Bagi Pengelola Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta

Memberikan informasi kepada pengelola Universitas Kristen Duta Wacana tentang alternatif pengolahan limbah domestik dengan memanfaatkan lahan minimalis yang tersisa dan dengan tanaman yang mudah ditemukan.

1.4.3. Bagi Dinas Tata Kota dan Pembangunan Daerah

Memberi alternatif sistem pengolahan limbah komunal yang aman, mudah, efisien, efektif dan ekonomis untuk diterapkan di daerah padat penduduk tanpa mengubah fungsi lahan terbuka hijau.

1.4.4. Bagi Peneliti

Untuk menambah wawasan tentang teknologi pengolahan limbah dengan sistem *subsurface wetland* dengan tanaman lokal yang mudah dijumpai.

BAB 5

KESIMPULAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan dari penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa efisiensi penurunan bahan organik yang paling tinggi dimiliki oleh sistem SSF-CW dengan menggunakan tanaman *Heliconia psittacorum*. Efisiensi penurunan bahan organik mencapai 56,94 % dengan menggunakan perlakuan tanaman *Limnocharis flava*, 71,64 % dengan menggunakan perlakuan tanaman *Heliconia psittacorum* dan 5,49 % pada perlakuan kontrol tanpa tanaman. Sedangkan efisiensi penurunan koliform yang paling tinggi dimiliki oleh sistem SSF-CW dengan menggunakan tanaman *Limnocharis flava*. Efisiensi penurunan koliform mencapai 99,87 % dengan menggunakan perlakuan tanaman *Limnocharis flava*, 99,67 % dengan menggunakan perlakuan tanaman *Heliconia psittacorum* dan 99,44 % pada perlakuan kontrol tanpa tanaman.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, saran yang dapat diberikan untuk penyempurnaan penelitian selanjutnya adalah:

1. Perlu dilakukan pengukuran terhadap TSS dan jenis organisme predator untuk mengetahui pengaruhnya terhadap penurunan bahan organik dan koliform.
2. Perlu dilakukan identifikasi organisme lain yang mampu meningkatkan kadar oksigen selain dari keberadaan akar tanaman.
3. Perlu dilakukan eksplorasi lebih lanjut tentang tanaman hias atau tanaman lokal yang dapat digunakan untuk menurunkan bahan organik dan koliform.
4. Perlu dilakukan penggunaan HRT yang berbeda-beda (selain 3 hari) untuk mengetahui HRT yang paling optimal jika digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adams, M., R.Grubb, S.M.Hamer & A.Clifford. (1990). *Colorimetric Enumeration of E.coli Based on Beta-Glucuronidase Activity*. APPL.environt.microbiol.56:2021.
- Andayani, A., (2011). Buku Pintar Series Bunga Potong. Direktorat Budidaya dan Pasca Panen Florikultura. Jakarta.
- Alexandros, S. I., & Akratos, C. S. (2016). Phytoremediation; Removal of Pathogenic Bacteria in Constructed Wetlands: Mechanisms and Efficiency. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-41811-7>
- Alzboon, Kamel & Radaideh, Jamal & Hung, Yung-Tse. (2012). Municipal Wastewater Treatment. *Handbook Of Environment And Waste Management: Air And Water Pollution Control Vol.1* page 1188. https://doi.org/10.1142/9789814327701_0027
- Avelar, F. F., De Matos, A. T., De Matos, M. P., & Borges, A. C. (2014). Coliform bacteria removal from sewage in constructed wetlands planted with *Mentha aquatica*. *Environmental Technology (United Kingdom)*, 35(16), 2095–2103. <https://doi.org/10.1080/09593330.2014.893025>
- Badan Pusat Statistik. 2015. Statistik Indonesia 2015. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Barus, T.A. 2004. *Pengantar Limnologi Studi Tentang Ekosistem Air Daratan*. Medan: Program Studi Biologi. USU Press.
- CABI⁽¹⁾. 2017. *Heliconia psittacorum*. <https://www.cabi.org/isc/datasheet/26641>. (Diakses 8 Mei 2018).
- CABI⁽²⁾. 2017. *Limnocharis flava* Yellow Bur-Head. <https://www.cabi.org/isc/datasheet/30804>. (Diakses 15 Januari 2018).
- Chang, N.B., Z.Xuan, A.Daranpob, M.Wanielista. (2011). A subsurface upflow wetland system for removal of nutrients and pathogens in on-site sewage treatment and disposal systems. *Environment Engineering Science*. 28(1):11–24
- Giácoman-Vallejos, G., Ponce-Caballero, C., & Champagne, P. (2015). Pathogen removal from domestic and swine wastewater by experimental constructed wetlands. *Water Science and Technology*, 71(8), 1263–1270. <https://doi.org/10.2166/wst.2015.102>
- Jacoeb 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.
- Karimi, B., Ehrampoush, M., & Jabary, H. (2014). Indicator pathogens, organic matter and LAS detergent removal from wastewater by constructed subsurface wetlands. *Journal of Environmental Health Science and Engineering*, 12(1), 52. <https://doi.org/10.1186/2052-336X-12-52>
- Khiatuddin, M. 2003. *Melestarikan Sumber Daya Air dengan Teknologi Rawa Buatan*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Mara, Duncan. 1978. *Sewage Treatment in Hot Climate*. Skotlandia: University of Dundee.
- Molleda, P., Blanco, I., Ansola, G., & de Luis, E. (2008). Removal of wastewater pathogen indicators in a constructed wetland in Leon, Spain. *Ecological Engineering*, 33(3–4), 252–257. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2008.05.001>
- National Parks. 2018. *Heliconia psittacorum*. www.florafaunaweb.nparks.gov.sg/Special-Pages/plant-detail.aspx?id=4278. (Diakses 8 Mei 2018).
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan nomor P.68 tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik
- Rijal, M., & Rosmawati, T. (2015). Potential Pistia stratiotes and *Limnocharis flava* as Agent Phytoremediation Coliform Waste, 4(5), 2013–2015.

- 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, A. C. S. P., Wibisono, G., Masrevaniah, A., & Arfiati, D. (2012). Analisis Luasan Constructed Wetland Menggunakan Tanaman Iris dalam Mengolah Air Limbah Domestik (Greywater). *Indonesian Green Technology Journal*, 1(3), 1–7.
- Soegianto, A. 2005. Ilmu Lingkungan Sarana Menuju Masyarakat Berkelanjutan. Surabaya: Penerbit Airlangga University Press.
- Turner, K.M., Restaino, L., Frampton, E.W. (2000). *Efficacy of chromocult coliform agar for coliform and E. coli detection in foods*. J. Food Prot. 63, 539–541
- Widiyanti, Ni Luh Putu Manik dan Ristiati, Ni Putu. 2004. Analisis Kualitas Bakteri Koliform pada Depo Air Minum Isi Ulang di Kota Singaraja Bali. *Jurnal Ekologi Kesehatan* Vol 3 No 1.
- Weber, K. P., & Legge, R. L. (2008). Pathogen Removal in Constructed Wetlands. *Wetlands: Ecology, Conservation & Restoration*.