

## **SKRIPSI**

### **EFISIENSI PENURUNAN *Escherichia coli* PADA SISTEM *CONSTRUCTED WETLAND* DENGAN WAKTU RETENSI BERBEDA MENGGUNAKAN *Phragmites karka***

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Sains Ilmu Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Sriwijaya



**OLEH**

**AYU RAHAYU  
08041381621055**

**JURUSAN BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2021**

## LEMBAR PENGESAHAN

### EFISIENSI PENURUNAN *Escherichia coli* PADA SISTEM *CONSTRUCTED WETLAND* DENGAN WAKTU RETENSI BERBEDA MENGGUNAKAN *Phragmites karka*

#### SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana Sains pada  
Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Sriwijaya

Oleh:

AYU RAHAYU  
(08041381621055)

Telah diperiksa dan disetujui :  
Indralaya, Januari 2021

Indralaya, Januari 2021

#### Dosen Pembimbing

  
Marieska Verawaty, M.Si., Ph.D  
NIP. 197503222000032001



## HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa skripsi dengan judul “: Efisiensi penurunan *Escherichia coli* pada Sistem *Constructed Wetland* dengan waktu retensi berbeda menggunakan *Phragmites karka.*” telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Matematikan dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 12 Januari 2021.

Indralaya, Januari 2021

Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah berupa Skripsi:

Ketua:

Marieska Verawaty, M.S.i., Ph.D  
NIP. 197503222000032001

(.....)  


Anggota:

1. Dra. Elisa Nurnawati, M.Si.  
NIP.197504272000122001

(.....)  


2. Drs. Endri Junaidi, Msi  
NIP. 196704131994031007

(.....)  


Mengetahui,



Ketua Jurusan Biologi

  
Dr. Agum Setiawan, M.Sc.  
NIP.197211221998031001

## **HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH**

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ayu Rahayu

NIM : 08041381621055

Judul : Efisiensi penurunan *Escherichia coli* pada Sistem Constructed Wetland dengan waktu retensi berbeda menggunakan *Phragmites karka*.

Menyatakan bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/*plagiat*. Apabila ditemukan penjiplakan/*plagiat* dalam Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Indralaya, Januari 2021



Ayu Rahayu

NIM.08041381621055

## **HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ayu Rahayu

NIM : 08041381621055

Judul Skripsi : Efisiensi Penurunan *Escherichia coli* pada Sistem *Constructed Wetland* dengan Waktu Retensi Berbeda menggunakan *Phragmites karka*

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasi hasil penelitian saya demi kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 tahun tidak mempublikasikan karya saya. Dalam hal ini saya setuju untuk menempatkan pembimbing sebagai penulis penanggung jawab atau korespondensi (*corresponding author*).

Demikian surat pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Indralaya, Januari 2021

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Ayu Rahayu".

Ayu Rahayu

NIM. 08041381621055

## RINGKASAN

EFISIENSI PENURUNAN *Escherichia coli* PADA SISTEM CONSTRUCTED WETLAND DENGAN WAKTU RETENSI BERBEDA MENGGUNAKAN *Phragmites karka*

Karya Tulis Ilmiah Berupa Skripsi, Januari 2021

Ayu Rahayu: Dibimbing oleh Marieska Verawaty M.Si., Ph.D.  
Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya

Pertumbuhan penduduk di Indonesia yang pesat khususnya di kota-kota besar, telah mendorong peningkatan kebutuhan akan air bersih. Disisi lain kuantitas dan kualitas air semakin menurun dari tahun ke tahun. Air limbah yang masuk ke dalam badan air mempengaruhi daya tampung maupun daya dukungnya. Salah satu penyebab rendahnya kualitas air adalah mikroorganisme yang berasal dari tinja yang dapat menyebabkan berbagai penyakit seperti bakteri *Escherichia coli*. Sebagai upaya menurunkan pencemaran air limbah domestik diujicobakan teknologi *constructed wetland* (CW) memiliki keunggulan diantaranya murah, sederhana dalam pengoperasian dan memiliki tingkat efisiensi yang tinggi. Tumbuhan yang dapat digunakan pada teknologi *constructed wetland* (CW) diantaranya adalah *Phragmites karka*. Tanaman ini tahan terhadap cekaman pH dan mampu hidup di air yang tergenang. Salah satu faktor yang penting untuk keberhasilan proses pengolahan limbah adalah waktu retensi. Waktu Retensi adalah lamanya waktu tinggal air limbah pada sistem *constructed wetland*. Penelitian ini bertujuan untuk menguji apakah ada perbedaan efisiensi kinerja sistem CW dalam menurunkan jumlah bakteri bakteri *Escherichia coli* jika diopraskan pada waktu berbeda menggunakan *Phragmites karka*. Waktu retensi yang diuji adalah 20 jam, 40 jam, dan 100 jam. Adapun rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan 4 perlakuan yakni CW 1 (CW+ *Phragmites karka* + 20 jam), CW 2 (CW+ *Phragmites karka* + 40 jam), CW 3 (CW +*Phragmites karka* + 100 jam), CW 4 (CW tanpa tanaman + 100 jam). Hasil penelitian penurunan jumlah *Escherichia coli* dengan *Constructed Wetland* menggunakan *Phragmites karka* dengan waktu retensi 20 jam, 40 jam dan 100 jam berturut-turut sebesar  $78.12\% \pm 0$ ;  $87.18\% \pm 6.62$ ;  $96.78\% \pm 2.51$ . Sedangkan CW yang tidak menggunakan tanaman dengan waktu retensi selama 100 jam memiliki efisiensi sebesar  $91.87\% \pm 0$ . Berdasarkan data tersebut, CW dengan waktu retensi 100 menurunkan jumlah bakteri *Escherichia coli* dari air limbah domestik dengan efisiensi tertinggi.

Kata Kunci: Air Limbah Domestik, *Constructed Wetland*, *Escherichia coli*, *Phragmites karka*, MPN.

## SUMMARY

### EFFICIENCY OF *Escherichia coli* IN CONSTRUCTED WETLAND SYSTEM WITH DIFFERENT RETENTION TIMES BY *Phragmites karka*

Scientific Writing in the Form of a Thesis, January 2021

Ayu Rahayu: Supervised by Marieska Verawaty M.Si., Ph.D.

Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Sriwijaya University

The rapid population growth in Indonesia, especially in big cities, has driven the increasing need for clean water. On the other hand, the quantity and quality of water has decreased from year to year. Wastewater that enters water bodies affects its carrying capacity and carrying capacity. One of the causes of low water quality is microorganisms that come from faeces which can cause various diseases such as the *Escherichia coli* bacteria. As an effort to reduce domestic wastewater pollution, a constructed wetland (CW) technology has been tested which has advantages including cheap, and simple in operation and has a high level of efficiency. Plants that can be used in constructed wetland (CW) technology include *Phragmites karka*. This plant is resistant to pH stress and is able to live in stagnant water. One of the important factors for the success of the waste treatment process is the retention time. Retention time is the residence time of wastewater in a constructed wetland. This study aims to test whether there is a difference in the efficiency of the CW system performance in reducing the number of *Escherichia coli* bacteria when operated at different times using *Phragmites karka*. The retention times tested were 20 hours, 40 hours, and 100 hours. The design used in this study was a completely randomized design (CRD), with 4 treatments, namely CW 1 (CW + *Phragmites karka* + 20 hours), CW 2 (CW + *Phragmites karka* + 40 hours), CW 3 (CW + *Phragmites karka* + 100 hours), CW 4 (CW without crop + 100 hours). The results of the study to reduce the number of *Escherichia coli* with Constructed Wetland using *Phragmites karka* with retention times of 20 hours, 40 hours and 100 hours, respectively, were  $78.12\% \pm 0$ ,  $87.18\% \pm 6.62$ ;  $96.78\% \pm 2.51$ . Meanwhile, CW that does not use plants with a retention time of 100 hours has an efficiency of  $91.87\% \pm 0$ . Based on these data, CW with a retention time of 100 reduced the number of *Escherichia coli* bacteria from domestic wastewater with the highest efficiency.

Keywords: Domestic Wastewater, Constructed Wetland, *Escherichia coli*, *Phragmites karka*, MPN.

# **EFISIENSI PENURUNAN *Escherichia coli* PADA SISTEM CONSTRUCTED WETLAND DENGAN WAKTU RETENSI BERBEDA MENGGUNAKAN *Phragmites karka***

**Marieska Verawaty dan Ayu Rahayu**

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya <sup>1,2,3</sup>  
Jalan Palembang-Prabumulih, Km 32 Inderalaya Ogan Ilir 30662; Telp. 0711-580067/Faks.0711-  
580067

e-mail: <sup>1</sup> [ikamarieska@gmail.com](mailto:ikamarieska@gmail.com), <sup>2</sup> [ayu.rahayu194@gmail.com](mailto:ayu.rahayu194@gmail.com)

## **ABSTRAK**

Pencemaran air limbah masih menjadi masalah utama kita saat ini. Solusi perlu ditanamkan untuk mencegah kerusakan lingkungan kita karena masalah pencemaran. Salah satu teknologi yang bisa diterapkan adalah CW. Untuk mengoptimalkan efisiensi penghapusannya, faktor-faktor seperti waktu retensi perlu diuji. Penelitian ini bertujuan untuk menguji apakah perbedaan waktu retensi berpengaruh terhadap efisiensi penyisihan E coli pada CW menggunakan *Phragmites karka*. Empat bioreaktor eksperimental yang berbeda dengan RT 20 jam, 40 jam, 100 jam menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), dilanjutkan dengan satu kontrol (tanpa tanaman dengan RT 100 jam). Hasil penelitian menunjukkan efisiensi penyisihan E coli  $78,12\% \pm 0$ ;  $87,18\% \pm 6,62$ ;  $96,78\% \pm 2,51$  untuk kontrol 20, 40 dan 100 jam dan  $91,87\% \pm 0$  untuk kontrol. Dapat disimpulkan bahwa semakin lama RT semakin tinggi efisiensi penyisihannya. Berdasarkan data tersebut, *Constructed Wetland* menggunakan tumbuhan *Phragmites karka* dengan waktu retensi 100 jam merupakan sistem yang paling baik untuk menurunkan jumlah bakteri *Escherichia coli* dari air limbah domestik.

Kata Kunci: Air Limbah Domestik, *Constructed Wetland*, *Escherichia coli*, *Phragmites karka*, MPN.



## **Dosen Pembimbing**

**Marieka Verawaty, M.Si., Ph.D.**  
**NIP. 197503222000032001**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Skripsi ini sebagai syarat menyandang gelar sarjana Sains, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya. Skripsi ini berjudul “Efisiensi penurunan *Escherichia coli* pada sistem *constructed wetland* dengan waktu retensi berbeda menggunakan *Phragmites karka*, dapat disusun dan diselesaikan dengan baik.

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada kedua orang tuaku tercinta ayah dan ibu yang selalu mendoakan, mendidik, mendukung, menyemangati baik secara moril dan materi dan ucapan terima kasih kepada Ibu Marieska Verawaty, M.Si., Ph.D. sebagai dosen pembimbing yang telah memberi arahan, bimbingan, meluangkan waktu, pikiran, tenaga dan kesabaran dengan ikhlas, serta saran-saran selama penyelesaian skripsi ini.

Tanpa bantuan dan bimbingan dari semua pihak, maka Skripsi ini tidak dapat diselesaikan dengan baik dan lancar. Untuk itu, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaff, MSCE, selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
2. Prof. Dr. Iskhaq Iskandar, M.Sc. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.
3. Dr. Arum Setiawan, M.Si., selaku Ketua Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.
4. Dr. Elisa Nurnawati, M.Si., selaku Dosen pembahas yang telah memberikan arahan dalam penyusunan skripsi ini, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.
5. Dr. Moh. Rasyid Ridho, M.Si. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan dan nasihat selama perkuliahan.
7. Dra. Sri Pertiwi Estuningsih, M.Si selaku Dosen Pembahas yang telah memberikan saran dalam penyusunan Skripsi ini.
8. Drs. Endri Junaidi, M.Si Dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan dalam penyusunan skripsi ini.

9. Seluruh Bapak/Ibu Dosen serta Karyawan di Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.
10. Seluruh rekan-rekan mahasiswa/i Biologi Angkatan 2016 atas segala dukungan dan kebersamaannya selama ini.

Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan Karunia-Nya dan membalas segala amal budi serta kebaikan pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam penyusunan Skripsi ini dan semoga dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Indralaya, Januari 2021

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH .....</b>	<b>iv</b>
<b>RINGKASAN .....</b>	<b>v</b>
<b>SUMMARY .....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB I. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian .....	3
1.4. Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
2.1. Pengertian Bakteri <i>Escherichia coli</i> .....	4
2.1.1. Bakteri <i>Coliform</i> .....	4
2.1.2. Sifat-sifat Bakteri <i>Coliform</i> .....	5
2.2. Waktu Retensi.....	5
2.3. Air Limbah Domestik .....	6
2.4. Pengertian Lahan Basah Buatan ( <i>Constructed Wetland</i> ) .....	7
2.4.1. Komponen Sistem <i>Constructed Wetland</i> .....	8
2.4.1.1. Media Lolos Air (Substrat) .....	8
2.4.1.2. Tumbuhan .....	9
2.4.1.3. Mikroorganisme .....	10
2.4.2 <b>Tipe-tipe <i>Constructed wetland</i>.....</b>	<b>11</b>
2.4.3. <b><i>Free Water Surface (FWS)</i> atau <i>Surface Flow (SF)</i>.....</b>	<b>11</b>
2.4.4. <b><i>Subsurface Flow</i> .....</b>	<b>11</b>
2.6. <i>Phragmites karka</i> .....	12
<b>BAB III. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>15</b>
3.1. Waktu dan Tempat.....	15
3.2. Alat dan Bahan .....	15
3.3. Metode Penelitian .....	15
3.4. Cara Kerja.....	16
3.4.1. Peremajaan Bakteri .....	16

3.4.2. Persiapan Tumbuhan Uji .....	16
3.4.3. Pembuatan Sistem <i>Constructed Wetland</i> .....	17
3.4.4. Pembuatan Air Limbah Domestik Sintetis .....	18
3.4.5. Cara kerja Sistem <i>Constructed Wetland</i> .....	18
3.4.6. Pengujian sampel <i>influent</i> dan <i>Effluent</i> .....	18
3.4.7. Uji <i>Escherichia coli</i> (Metode MPN).....	19
3.4.8. Menghitung Persentase Efisiensi .....	21
3.4.9. Variabel Pengamatan .....	21
3.10. Penyajian Data .....	21
<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>20</b>
4.1. Persentase Efisiensi Penurunan Bakteri <i>Escherichia coli</i> pada <i>Constructed Wetland</i> dengan Waktu Retensi Berbeda Menggunakan <i>Phragmites Karka</i> .....	20
4.2. Faktor yang Berperan pada <i>Constructed Wetland</i> .....	22
4.2.1. Faktor Fisika .....	22
4.2.2. Tanaman dan Media <i>Constructed Wetland</i> .....	22
<b>BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>25</b>
5.1 Kesimpulan .....	25
5.2 Saran .....	25
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>26</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>31</b>

## **DAFTAR GAMBAR**

	Halaman
Gambar 2.1. Lahan Basah berdasarkan jenis tanaman yang digunakan	10
Gambar 2.2. Tipe Aliran Lahan Basah Buatan.....	11
Gambar 2.3. <i>Phragmites karka</i> .....	13
Gambar 3.1. Rangkaian sistem <i>constructed wetland</i> .....	17

## **DAFTAR TABEL**

	Halaman
Tabel 4.1. Efisiensi bakteri <i>Escherichia coli</i> pada sistem <i>constructed wetland</i> menggunakan <i>phragmites karka</i> .....	22
Tabel 4.2. Tabel Parameter Fisika <i>Effluent</i> .....	25

## **DAFTAR LAMPIRAN**

	Halaman
Lampiran 1. Komposisi Medium .....	31
Lampiran 2. Tabel Daftar APM <i>coliform</i> menggunakan 5 tabung .....	33
Lampiran 3. Peraturan Gubernur Sumatera Selatan Nomor 16 Tahun 2005 Tentang Peruntukan Air dan Baku Mutu Air Sungai .....	34
Lampiran 4. Persentase Penurunan Bakteri <i>Escherichia coli</i> pada <i>Constructed Wetland</i> .....	36
Lampiran 5. Hasil Uji Bakteri <i>E. coli</i> metode MPN .....	39
Lampiran 6. Hasil Uji <i>E. coli</i> di Medium NA dan EMBA .....	46
Lampiran 7. Hasil Uji IMViC .....	48
Lampiran 8. Sistem <i>Constructed Wetland</i> .....	49

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Saat ini, peningkatan jumlah penduduk semakin tinggi, hal ini mempengaruhi peningkatan kebutuhan air bersih dan juga bertambahnya volume air limbah yang digunakan. Jumlah air limbah yang masuk ke dalam badan air tersebut dapat melebihi daya tampung maupun daya dukungnya. Menurut Devinasari dan Laksmono (2014), peningkatan volume air limbah domestik menyebabkan menurunnya kualitas badan air yang selama ini dijadikan sumber air oleh penduduk. Volume air limbah domestik meningkat sebanyak 5 juta m<sup>3</sup> pertahun, dengan peningkatan kandungan rata-rata 50%.

Banyaknya air limbah yang tidak terolah merupakan salah satu penyebab pencemaran, karena kandungan zat pencemar pada air limbah domestik melebihi baku mutu dan tidak sesuai dengan keputusan Menteri Lingkungan hidup No, 112 tahun 2003 tentang baku mutu air limbah domestik. Salah satu penyebab pencemaran karena adanya mikroorganisme yang berasal dari tinja yang dapat menyebabkan berbagai penyakit apabila masuk ke tubuh manusia secara berlebihan, yakni bakteri *Escherechia coli*. Menurut Adrianto (2018), bakteri *Escherechia coli* ini menghasilkan zat etionin yang dapat menyebabkan kanker. Selain itu, bakteri pembusuk ini juga memproduksi bermacam-macam racun seperti indol dan skatol yang dapat menimbulkan penyakit bila jumlahnya berlebih di dalam tubuh.

Perlu adanya upaya untuk meminimasi air limbah domestik baik itu dari aspek kebijakan pemerintah maupun dari aspek ilmu pengetahuan dan teknologi. Mengingat karakteristik air limbah domestik yang banyak mengandung bahan organik, maka alternatif sistem pengolahan limbah secara biologis dapat dijadikan pilihan utama dengan teknologi yang sederhana. Menurut Fauzi dan Mardyanto (2016), *constructed wetland* menawarkan teknologi yang mudah dalam perencanaan maupun pengoperasian sistem pengolahan air limbah rumah tangga, cocok untuk daerah perkotaan yang tidak terjangkau fasilitas pengolahan air

limbah yang terpusat, sehingga dapat dibangun secara individual. Prinsip kerja sistem pengolahan limbah tersebut memanfaatkan tumbuhan air.

Tumbuhan yang dapat digunakan harus merupakan tumbuhan yang tahan terhadap beban nutrisi, material organik dalam tingkatan tinggi dan tahan terhadap kondisi tercekam seperti tergenang air, serta memiliki perakaran lebat untuk tempat melekatnya mikroorganisme. Tumbuhan yang digunakan yaitu *Phragmites karka*. Menurut Rivera *et al* (1995), menunjukan bahwa spesies ini memberikan efek positif dalam mereduksi nilai parameter *fecal coliform* dalam sistem *constructed wetland*. Sementara itu, Angassa *et.al* (2018), efisiensi *Phragmites karka* di lahan basah terhadap penghilangan *Escherichia coli* hampir lebih besar dari 90%.

Tumbuhan memiliki peran dalam sistem *constructed wetland*. Selain pada media substrat *constructed wetland* tumbuhan menyediakan perakaran sebagai tempat pertumbuhan mikroba (biofilm), sehingga mikroba patogen yang ada pada air limbah domestik melekat pada akar tanaman dengan membentuk biofilm karena mikroorganisme cenderung menciptakan relung mereka sendiri dengan memerangkap nutrisi untuk pertumbuhan populasi mikroorganisme dan membantu mencegah lepasnya sel-sel dari permukaan pada sistem yang mengalir. Selanjutnya terjadi proses *natural die off* (kematian secara alami) pada mikroba karena kurang nya nutrisi. Menurut Reinoso *et.al* (2008), tanaman berfungi sebagai pembawa oksigen kelapisan substrat dengan bantuan sistem perakaran dan tempat menempelnya lapisan biofilm pada sistem *constructed wetland* hingga terjadi *natural die off* karena kurangnya nutrisi dan paparan stesor fisik dan kimia.

*Constructed wetland* pada penelitian ini dirancang dengan perlakuan yang lebih terkontrol dengan waktu retensi yang berbeda-beda. Waktu retensi yang lama menghasilkan efek penghilang polutan yang lebih maksimal karena memungkinkan adanya proses *natural die off* yang efisien. Menurut Noor *et al.* (2010), efisiensi removal sangat tergantung pada waktu retensi, karena waktu retensi mempengaruhi kontak antara mikroba dan polutan dimana semakin lama waktu retensi maka akan menghasilkan efisiensi removal lebih tinggi. Sedangkan menurut Azzahrani *et al.*, (2018), waktu retensi yang terlalu singkat tidak memberikan cukup waktu untuk mikroba berkembang biak sebagai kebutuhan

pengolahan limbah. Sehingga perlu dilakukan penelitian untuk melihat waktu retensi yang efisien pada sistem *constructed wetlands* dalam mengurangi bakteri *Escherichia coli* pada air limbah domestik.

### **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana perbedaan efisiensi kinerja sistem *constructed Wetland* dalam menurunkan jumlah bakteri *Escherichia coli* jika dioprasikan pada waktu retensi berbeda menggunakan *Phragmites karka* ?
2. Berapa persentase efisiensi waktu retensi tertinggi dalam menurunkan bakteri *Escherichia coli* pada limbah domestik dengan sistem *constructed wetland* menggunakan tumbuhan *Phragmites karka* ?

### **1.3. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Melihat perbedaan efisiensi kinerja sistem *constructed wetland* dalam menurunkan jumlah bakteri *Escherichia coli* jika dioprasikan pada waktu retensi berbeda menggunakan *Phragmites karka*.
2. Mengetahui waktu retensi dengan persentase efisiensi tertinggi dalam menurunkan bakteri *Escherichia coli* pada limbah domestik dengan sistem *constructed wetland* menggunakan tumbuhan *Phragmites karka*.

### **1.4. Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ini diharapkan akan berkontribusi dalam pengembangan teknologi untuk mengurangi pencemaran bakteri *Escherichia coli* pada air limbah domestik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adrianto, R. 2018. Pemantauan Jumlah Bakteri *Coliform* di Perairan Sungai Provinsi Lampung. *Jurnal Teknologi Agro Industri*. 10(1): 1-6.
- Afifah, Y., dan Mangkoedihardjo, S. 2018. Studi Literatur Pengolahan Air Limbah Menggunakan *Mixed Aquatic Plants*. *Jurnal Teknik ITS*. 7(1): 2337-3520.
- Anggasa, K., Seyoum, L., Worku, M., Helmut, K., dan Errik, M. 2018. *Organic Matter and Nutrient Removal Performance of Horizontal Subsurface Flow Constructed Wetlands with Phragmites karka and Vetiveria Zizanioides for Treating Minucipal Weastewater*. *Enviromental Processan international Journal*. 5(1): 115-130.
- Astuti, A.D., Lindu, M., Yunidar, R., dan Kleden, M.M. Kinerja *Subsurface Constructed Wetland Multylayer Filtration* Tipe Aliran Vertikal dengan Menggunakan Tanaman Akar Wangi (*Vetivera Zozanoides*) Dalam Penyisihan BOD dan COD Dalam Limbah Kantin. *Jurnal Penelitian dan Karya Ilmiah*. 1(2):91-108.
- Atlas, R.M. 2004. *Handbook of Microbiological Media 3<sup>rd</sup> Edition*. United States of America: CRC Press.
- Azzahrani, I.N., Davanti, F.A., Millati, R., dan Cahyanto, M.N. 2018. *Effect of Hydraulic Retention Time (HRT) and Organic Loading Rate (OLR) to The Nata de Coco Anaerobic Treatment Eficiency and Wastewater Characteristics*. *Journal Agritech*. 38(2): 160-166.
- Backer, B. 1968. *Flora of Java VoIII*. Netherland: Wolter.
- Bambang, A. G., Fatimawali dan Kojong, S. N. 2014. Analisis Cemaran Bakteri *Coliform* Dan Identifikasi *Escherichia coli* pada Air Isi Ulang dari Depot Di Kota Manado. *Jurnal Ilmiah Farmasi*. 3(3): 325 – 334.
- Budiono, I.J., Primadiamanti, A., dan Feladita. 2018. Uji Cemaran Bakteri *Coliform* pada Minuman Es Dawet yang Beredar di Kecamatan Kedaton Bandar Lampung dengan Metode Most Probable Number (MPN). *Jurnal Farmasi Malahati*. 1(1): 37-43.
- Branner, D. J., Noel, R. K., dan James, T.S. 2007. *Bergey's Manual of Systematic Bacteriologi Vol 2 Part B*. United State of America: Genetics Michigan State University: ix+1106 hlm.
- Devinasari, A., dan Lakmono, R. 2014. Pengolahan Air Limbah Domestik Dengan Lahan Basah Buatan Menggunakan Rumput Payung (*Cyperus Alternifolius*). *Jurnal Teknik Lingkungan*. 3(2): 125-134.

- Doraja, P.H., Sofitri, M., dan Kuswytasari,N.D. 2012. Biodegradasi Limbah Domestik Dengan Menggunakan Inokulum Alami Dari Tangki Septik. *Jurnal Sains dan Seni ITS*. 1(1): 44-47.
- Ejhed, H., Fang, J., Hansen, K., Graee, L., Rahmberg, M., Magner, J., Dorgaloh, E., dan Plaza, G. 2017. *The Effect of Hydraulic Retention Time In Onsite Wastewater Treatment and Removal of Pharmaceutical, Hormones and Phenolic Utility Substance. Journal Sains and Environtment*. 681(2018): 250-261.
- Ellis, JB., Shutes, R.B.E. dan Revit, D.M. (2003). *Guidance Manual for Constructed wetlands. R&D Technical Report P2-159. Urban Pollution Research Centre Middlesex University*. London eprint.mdx.UK.
- Fauzi, M.R., dan Mardyanto, M.A. 2016. Perencanaan *Constructed Wetland* sebagai Media Reduksi Greywater dan Pengendalian Banjir: Studi Kasus Perumahan Sutorejo Indah. *Jurnal Teknik ITS*. 5(2): 2337-2539.
- Febrion, C dan Sekarningtias, A. 2018. Kinetika Penyisihan Senyawa Organik Dalam Pengolahan Limbah Domestik Menggunakan Bioreaktor *Trickling Filter*. *Jurnal Environsal*. 1(2): 56-67.
- Ghosh, D., dan Gopal,B. 2010. *Effect of Hydraulic Retention Time on The Treatment of Secondary Effluent in a Subsurface Flow Constructed wetland. Journal Ecological Engineering*. 36(8): 1044-1051.
- Grieve, C. M. 2003. *Characterization of Microbial Communities and Composition in Constructed Dairy Wetland Westewater Effluent, Applied and Environmental Microbiology Journal*. 69(9):5060-5069.
- Handayani, N. I., 2016. Komparansi Analisis Coliform dan *Coli* Tinja dengan Menggunakan Metode Most Probable Number (MPN) 5 Tabung dan Enzim Substrat. *Jurnal Riset Pencegahan Pencemaran Industri Kementerian Perindustrian Republik Indonesia*. 7(2):2503-5010.
- Hidayah, E.N., dan Aditya, W. 2010. Potensi dan Pengaruh Tanaman Pada Pengolahan Air Limbah Domestik dengan Sistem *Constructred Wetland*. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*. 2(2): 11-18.
- Kantachote, D., Kanthasorn D., dan Cherdchan S. 2009. *Treatment Efficiency in Wastewater Treatment Plant of Hat Yai Municipality by Quantitive Removal of Microbial Indicators. Journal Science Technology*. 31(5): 567-576.
- Kipasika, H.J., J. Buza, W.A. Smith dan K.N. Njau. 2016. *Removal Capacity of Fecal Pathogens from Wastewater by Four Wetland Vegetation: Typha latifolia, Cyperus papyrus, Cyperus alternifolius and Phragmites australis. African Journal of Microbiological Research*. 10(19): 654-661.

- Karathanasis, A.D., Potter C.L., dan Coyne M.S. 2003. *Vegetation Effects on Fecal Bacteria, BOD, and Suspended Solid Removal in Constructed Wetlands Treating Domestic Water*. *Journal Ecol Engin.* 20(12): 157-169.
- Kurniadie, D dan Kunze, C. 2002. *Constructed Wetland to Treat House Wastewater in Bandung Indonesia*. *Journal Applied Botany*. 74(1): 87-91.
- Kurniawan, Hatta. 2005. *Uji kemampuan Heleconia Rostrata dan Cyperus Papyrus dalam menurunkan COD dan TSS pada Air Limbah KM/Wv, Kantin ITS dan Laborat Lingkungan dengan Sistem Rawa Buatan*. Surabaya: ITS.
- Lee, C.G., Fletcher, T.D., dan Sun, G., 2009. *Nitrogen Removal in Constructed wetland system*. *Engineering in life Sciences*. 9 (11):11-22.
- Loretha, O., Lita, D., dan Yohanna, L.H. 2013. Kemampuan Constructed Wetland Jenis Aliran Permukaan (SSF- WETLAND) dalam Mengolah Air Limbah Kawasan Komersial. *Jurnal Teknik Sipil Universitas Riau*. 2(2) : 1-11.
- Mairi, J.P., T.J. Lyimo dan K.N. Njau. 2012. *Performance of Subsurface Flow Constructed Wetland for Domestic Wastewater Treatment*. Tanz. *Journal Science*. 38(2): 66-79.
- Mara, D. 2003. *Domestic Wastewater Treatment in Developing Countries*. Earthscan Sterling VA: London.
- Masturah, A., Lita, D., dan Yohann, L.S. 2014. Pengolahan Air Limbah Domestik Menggunakan Tanaman Alisma Plantago dalam Sistem Lahan Basah Buatan Aliran Bawah Permukaan (SSF-WETLAND). *Jurnal Neliti Teknik Sipil Universitas Riau*. 1(1):1-11.
- Metcalf dan Eddy. 1991. *Waste Water Engineering: Treatment, Disposal and Rause*. Third Edition, Mc Graw: New York.
- Mukhlis, J. B. Widiadi dan Susi A. W. 2003. Laju Serapan Tumbuhan Air Reed (*Phragmites australis*) dan Cattail (*Typha angustifolia*) dalam Sistem Constructed Wetland untuk Menurunkan COD Air Limbah. *Jurnal Purifikasi*. 4(2): 67-72.
- Muthaz, B.D.A., Karimuna, S.R., Ardiansyah, R.T. 2017. Studi Kualitas Air Minum Di Desa Balo Kecamatan Kabaena Timur Kabupaten Bombana Tahun 2016. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kesehatan Masyarakat*. 2(5): 250-731.
- Noor, A.M., Shiam, L.C., Hong, F.W., Soetarjo, S., dan Khail, H.P.S.A. 2010. *Application of Vegetated Constructed Wetland with Diffrent Filter Media for Removal of Ammoniacal Nitrogen and Total Phosphorus in Landfill*

- Leachate. Internasional Journal of Chemical Enginering and Applications.* 1(3):270-275.
- Oktaviansyah, A.R. 2017. Studi pemodelan *Constructed Wetland* Menggunakan Vegetasi *Sagittaria Montevidensis* Dengan Kombinasi Arang Aktif dalam Menurunkan Kadar Polutan pada Air Limbah Deterjen. *Jurnal Ilmu Teknik Sistem.* 12 (1): 25-38.
- Peraturan Gubernur Sumatera Selatan. 2005. *Peraturan Gubernur Sumatera Selatan Nomor 16 Tahun 2005 Tentang Peruntukan Air dan Baku Mutu Air Sungai*
- Puspita, L.E., Ratnawati, I.N., Suryadi Putra, N., dan Meutia, A.A. 2005. *Lahan Basah Buatan di Indonesia.* Wetlands Internasional Indonesia Program Bogor.
- Putri, A.M., dan Pramudya, K. 2018. Identifikasi Keberadaan Bakteri *Coliform* Dan Total Mikroba Dalam Es Dung-Dung Di Sekitar Kampus Universitas Muhammadiyah Surakarta. *Jurnal Media Gizi Indonesia.* 13(1): 41-48.
- Qomariyah, S., Sobriyah., Koosdaryani., dan Muttaqien, A.Y. 2017. Lahan Basah Buatan Sebagai Pengolah Limbah Cair dan Penyedia Air Non Konsumsi. *Jurnal Riset Rekayasa Sipil Universitas Sebelas Maret.* 1(1): 25-32.
- Ratnawati, R., dan Talarima, A. 2017. *Subsurface (SSF) Constructed Wetland* untuk Pengolahan air *Limbah laundry.* *Jurnal Teknik Waktu.* 15(2): 1412-1867.
- Reinoso, R., Linda, A.T., dan Eloy, B. 2008. *Efficiency of Natural System for Removal of Bacteria and Patogenic Parasites from Watewater.* *Journal Sience of Total Environment* 395. 12(11): 80-86.
- Rivera, F., Warren, E., Ramirez, O. Decamp, P. Bonilla, E. Gallogos, A. Calderon dan Sanchez, J.T. 1995. *Removal of Pathogen from Wastewaters by the Root Zone Method (RZM).* *Journal Wastewater Science and Tecnology.* 1(32): 211-218.
- Sehar, S., Sumera, Sana N., Irum P., Naeem A., dan Safia A. 2015. A Comparative Study Of Macrophytes Influences On Wastewater Treatment Through Subsurface Flow Hybrid Constructed Wetland. *Ecological Engineering.* 81(1): 62-29.
- Setiyanto, R.A., Darundiati., Y.H., dan Joko, T. 2016. Efektivitas Sistem *Constructed Wetlands* Kombinasi Melati Air (*Echinodorus Palaefolius*) dan Karbon Aktif Dalam Menurunkan Kadar Cod (*Chemical Oxygen Demand*) Limbah Cair Rumah Sakit Banyumanik Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat.* 4(1): 2356-3346.
- Sugiharto. 1987. *Dasar-dasar Pengolahan Air Limbah.* Jakarta : UI Press.

- Sharma, H.B., dan Pooja R.S. 2016. *Performance Analysis of Vertical Flow Constructed Wetland to Treat Domestic Wastewater using Two Different Filter Media and Canna as Plant.* Indian Journal of Science and Technology. 9(44): 1-7.
- SNI 01-2897-1992. 1992. Cara Uji Cemaran Bakteri *Coliform*. Balai Riset dan Standarisasi Industri. Palembang.
- Standar Nasional Indonesia (SNI 01- 2897-1992). *Cara Uji Cemaran Mikroba.* Badan Standardisasi Nasional: Jakarta.
- Sunarti, R.N. 2016. Uji Kualitas Air Minum Isi Ulang disekitar Kampus UIN Raden Fatah Palembang. *Jurnal Bioilm*. 2(1): 40-50.
- Supranata. 2005. Pengolahan Limbah Domestik menggunakan Tanaman hias *Cyperus alternifolius* dalam Sistem Lahan Basah Buatan Aliran Bawah Permukaan. *Tesis Magister Ilmu Lingkungan*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Suprihatin, H. 2014. Penurunan Konsentrasi BOD Limbah Domestik Menggunakan Sistem Wetland dengan Tanaman Hias Bintang Air (*Cyperus alternifolius*). *Jurnal Dinamika Lingkungan Indonesia*. 1(2):80-87.
- Suryani, S., Rodesia M.R., dan A. Martina. 2014. Seleksi dan Uji Antibakteri Aktinomisetes Asal Tanah Gambut Rimbo Panjang Kampar Riau Terhadap *Escherichia coli* dan *Salmonella typhi*. *Jurnal FMIPA*. 1(2): 1-11.
- Teck Y.L., Kasing A., dan Siti, R.Z. 2009. *Performance of a Pilot Scale Biofilters and Constructed Wetland with Ornamental Plants in Greywater Treatment.* *Journal World Applied Sciences*. 6(11):1555-1562.
- Vymazal, J. 2005. Horizontal Sub-Surface Flow and Hybrid Constructed wetlands System for Wastewater Treatment. *Ecological Engineering*. 25(5): 478-490.
- Vymazal, J. 2011. *Plant Used in Constructed Wetlands with Horizontal Subsurface flow a review.* *Hydrobiologia*. 2(674):133-156.
- Wand, H., Vacca G., Kuschk p., dan kruger M. 2007. Removal of Bacteria by Filtration in planted and non planted columns. *Water research*. 41(1):159–167.
- Weber, K.P., dan Raymond L.L. 2008. *Wetlands: Ecology, Conservation and Restoration (Pathogen Removal in Constructed Wetlands)*. Nova Science Publisher.

Wulandary, D. Y., Sari, M.S., dan Mahanal, S. 2017. Identifikasi Tumbuhan Suku Poaceae Sebagai Suplemen Mata kuliah Keanekaragaman Tumbuhan. *Jurnal Pendidikan*. 2(1): 97-104.