

Efektivitas Sistem *Constructed Wetland* sebagai *Tertiary Treatment* dalam Menurunkan Total *Coliform* Limbah Cair Rumah Sakit Bethesda Yogyakarta

Skripsi



**Yohani Aprilia Selan
31150071**

**Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana
Yogyakarta
2019**

Efektivitas Sistem *Constructed Wetland* sebagai *Tertiary Treatment* dalam Menurunkan Total *Coliform* Limbah Cair Rumah Sakit Bethesda Yogyakarta

Skripsi

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



**Yohani Aprilia Selan
31150071**

**Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana
Yogyakarta
2019**

Lembar Pengesahan

Skripsi dengan judul:

EFEKTIVITAS SISTEM *CONSTRUCTED WETLAND* SEBAGAI *TERTIARY TREATMENT* DALAM MENURUNKAN TOTAL *COLIFORM* LIMBAH CAIR RUMAH SAKIT BETHESDA YOGYAKARTA

telah diajukan dan dipertahankan oleh:

YOHANI APRILIA SELAN
31150071

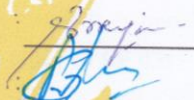
dalam Ujian Skripsi Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana

dan dinyatakan DITERIMA untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Sains pada tanggal 25 Juni 2019

Nama Dosen

1. Prof. Dr. Suwamo Hadisusanto, SU
(Dosen Penguji I/ Ketua Tim)
2. Dra. Haryati Bawole Sutanto, M. Sc
(Dosen Pembimbing I/ Dosen Penguji II)
3. Drs. Guruh Prihatmo, MS
(Dosen Pembimbing I/ Dosen Penguji III)

Tanda Tangan



DUTA WACANA

Yogyakarta, 25 Juni 2019

Disahkan Oleh

Dekan,



(Drs. Kisworo, M.Sc)

NIK : 874 E 054

Ketua Program Studi Biologi,



(Dra. Aniek Prasetyaningsih, M.Si)

NIK : 884 E 075

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Judul : Efektivitas Sistem *Constructed Wetland* sebagai
Tertiary Treatment dalam Menurunkan Total Coliform
Limbah Cair Rumah Sakit Bethesda Yogyakarta

Nama Mahasiswa : Yohani Aprilia Selan

Nomor Induk Mahasiswa : 31150071

Hari/Tanggal Ujian : Selasa, 25 Juni 2019

Disetujui oleh :

Pembimbing I,

(Dra. Haryati Bawole Sutanto, M. Sc)

NIK : 894 E 099

Pembimbing II,

(Drs. Guruh Prihatmo, MS)

NIK : 874 E 055

Ketua Program Studi Biologi



(Dra. Aniek Prasetyaningsih, M.Si)

NIK : 884 E 075

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Yohani Aprilia Selan

NIM : 31150071

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

“Efektivitas Sistem *Constructed Wetland* sebagai *Tertiary Treatment* dalam Menurunkan Total *Coliform* Limbah Cair Rumah Sakit Bethesda Yogyakarta”

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, 19 Juni 2019



(Yohani Aprilia Selan)

NIM : 31150071

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat, penyertaan serta anugrah-Nya, penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan naskah skripsi ini dengan judul “Efektivitas Sistem *Constructed Wetland* sebagai *Tertiary Treatment* dalam Menurunkan Total *Coliform* Limbah Cair Rumah Sakit Bethesda Yogyakarta”. Skripsi ini bertujuan untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains Program Studi Biologi di Universitas Kristen Duta Wacana, Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan., oleh karena segala keterbatasan dan kemampuan yang dimiliki penulis. Namun penulis telah berusaha untuk mempersembahkan skripsi ini dengan sebaik – baiknya sehingga dapat bermanfaat untuk semua pihak. Penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan skripsi ini.

Kelancaran penelitian dan penulisan naskah skripsi ini pastinya tidak terlepas dari berbagai bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan limpah terimakasih kepada :

1. Fakultas Bioteknologi UKDW yang telah menerima dan mengarahkan penulis untuk dapat menyelesaikan studi dan penelitian dengan baik.
2. Dra. Haryati Bawole Sutanto, M. Sc selaku dosen pembimbing 1 yang telah penulis anggap sebagai seorang ibu atau mama, yang dengan tulus hati membimbing dan mendukung anak bimbingannya.
3. Pak Drs. Guruh Prihatmo, MS. selaku dosen pembimbing 2 yang selalu memberikan masukan dan penjelasan yang sangat bermanfaat bagi penulis untuk kelancaran penelitian dan penulisan naskah skripsi ini.
4. Pihak rumah sakit Bethesda Yogyakarta yang telah memberikan ijin bagi penulis untuk melakukan penelitian. Terkhususnya penulis ingin mengucapkan limpah terimakasih kepada Pak Yunos, ibu Dian selaku kepala IKL dan bapak –

bapak petugas IKL yang selalu memberikan bantuan dan arahan bagi penulis.

5. Bapa, Mama, Yolen Selan, Inka Selan, Glion Selan dan Gihon Selan yang selalu memberikan dukungan yang tulus bagi penulis baik moral maupun materi.
6. Tumpal Gultom, Bella Wijaya, Rista Jedadu, Dissa Christalonika dan Mariayani sebagai teman seperjuangan untuk skripsi dibidang pengolahan limbah, yang selalu memberikan masukan, motivasi dan candaan sehingga dapat memberikan semangat bagi penulis.
7. Marifatul yang selalu bersedia menemani untuk pengambilan sampel walau pada waktu subuh atau malam hari, serta teman – teman kos yang selalu memberikan dukungan dan semangat kepada penulis.
8. Teman – teman Bioteknologi angkatan 2015 terkhususnya teman – teman kelas B yang selama 6 semester ini saling berbagi suka duka, ilmu serta candaan yang berkesan dan pastinya akan sangat dirindukan oleh penulis.
9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah turut ikut ambil baik secara langsung maupun tidak langsung dalam kelancaran penelitian dan penulisan naskah skripsi ini maupun selama penulis menjalankan masa studi di kota Jogja.

Akhir kata penulis sekali lagi ingin mengucapkan limpah terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah mendukung penulis. Semoga hasil penelitian dan naskah ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Yogyakarta, 19 Juni 2019

Penulis,

Yohani Aprilia Selan

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL DEPAN.....	i
HALAMAN JUDUL BAGIAN DALAM	ii
LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
Abstrak	xii
Abstract	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
BAB II STUDI PUSTAKA.....	5
2.1 Karakteristik Limbah Cair Rumah Sakit	5
2.2 Dampak dari Limbah Cair Rumah Sakit yang Mengandung <i>Coliform</i>	7
2.3 <i>Constructed Wetland</i>	7
2.3.1 Sistem <i>Constructed Wetland</i>	7
3.2.2 Tipe Tanaman dalam Pengolahan Limbah dengan Sistem <i>Constructed Wetland</i> (CWs)	10
3.2.3 Pengaruh Tanaman dalam Pengolahan Limbah Sistem <i>Constructed Wetland</i>	11
2.4 Tanaman <i>Typha Angustifolia</i>	12
BAB III METODE PENELITIAN.....	15
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	15

3.2 Pengukuran Fisik	15
3.3 Pengukuran Kimia	15
3.3.1 TSS (<i>Total Solid Suspended</i>)	15
3.3.2 COD (<i>Chemical Oxgen Demand</i>).....	15
3.4 Pengukuran Biologi	15
3.5 Pengukuran Total <i>Coliform</i> dengan Metode MPN.....	16
3.5.1 Tes Pendahuluan (<i>Presumptive Test</i>)	16
3.5.2 Tes Penegasan (<i>Confirmatif Tes</i>).....	16
3.5.3 Tes Pelengkap (<i>Complete Test</i>)	16
3.6 Sistem <i>Constructed Wetland</i>	17
3.6.1 Sistem CWs dan Reaktor	17
3.6.2 Aklimatisasi	17
3.6.3 <i>Steady State</i>	18
3.7 Analisa Data	18
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	20
4.1 Pengukuran pH.....	20
4.2 Pengukuran Suhu	22
4.3 Pengukuran TSS (<i>Total Suspended Solid</i>).....	24
4.4 Pengukuran COD (<i>Chemical Oksigen Demand</i>).....	26
4.5 Pengukuran Total <i>Coliform</i>	28
4.6 Pengukuran Tanaman <i>Typha angustifolia</i>	34
4.7 Pengujian ANOVA.....	38
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	39
5.1 Kesimpulan	39
5.2 Saran	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

2.1 Karakteristik limbah cair rumah sakit di daerah Jakarta	6
2.2 Baku mutu air limbah untuk fasilitas pelayanan kesehatan yang melakukan pengolahan limbah domestik	6
4.1 Hasil pengujian ANOVA	38
LAMPIRAN	43
A. Tabulasi data pengukuran parameter	46
1) Suhu	46
1.1 Rata – rata pengukuran parameter suhu	46
2) pH.....	46
2.1 Rata – rata pengukuran parameter pH	47
3) <i>Total Suspended Solid</i> (TSS)	47
3.1 Rata – rata pengukuran parameter TSS	47
4) <i>Chemical Oksigen Demand</i> (COD)	48
4.1 Rata – rata pengukuran parameter COD	48
5) MPN <i>coliform</i>	48
5.1 Rata – rata pengukuran parameter MPN	49
6) Pertumbuhan dan perkembangan tanaman	49
6.1 Tinggi <i>Typha angustifolia</i>	49
6.2 Berat <i>Typha angustifolia</i>	49
B. Tabel (<i>Most Probable Number</i>) MPN	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 : <i>Free Water Surface Flow</i>	8
Gambar 2.2 : <i>Sub Surface Flow</i>	9
Gambar 2.3 : Zona aerob pada akar tanaman.....	12
Gambar 2.4 : <i>Typha angustifolia</i>	12
Gambar 2.5 : Habitus <i>Typha angustifolia</i>	13
Gambar 2.6 : Morfologi dan perakaran <i>Typha angustifolia</i>	13
Gambar 3.1 : Desain bak reaktor sistem aliran bawah permukaan	18
Gambar 4.1 : Rata - rata pengukuran pH air limbah.....	20
Gambar 4.2 : Rata – rata pengukuran suhu air limbah	22
Gambar 4.3 : Rata – rata pengukuran TSS air limbah	24
Gambar 4.4 : Air limbah hasil pengolahan	25
Gambar 4.5 : Rata – rata pengukuran COD air limbah.....	27
Gambar 4.6 : Tabung hasil pengujian MPN	28
Gambar 4.7: Rata – rata penurunan total <i>coliform</i> air limbah.....	29
Gambar 4.8 : Rata – rata efisiensi penurunan total <i>coliform</i> air limbah	29
Gambar 4.9 : Hasil pengujian kualitatif menggunakan medium CCA	32
Gambar 4.10 : Pengukuran tinggi <i>Typha angustifolia</i>	36
Gambar 4.11 : Pengukuran berat <i>Typha angustifolia</i>	36
Gambar 4.12 : Tanaman tunas <i>Typha angustifolia</i>	37

DAFTAR LAMPIRAN

A. Tanaman <i>Typha angustifolia</i>	43
B. Reaktor sistem <i>constructed wetland</i> dan biofilm yang tumbuh pada batu.....	43
C. Tanaman <i>Typha angustifolia</i> setelah penelitian.....	44
D. Perubahan warna air limbah.....	44
E. Pengujian MPN <i>coliform</i>	45
F. Pengujian <i>coliform</i> dengan medium CCA	45
G. Tabulasi data pengukuran parameter	46
1. Suhu	46
2. pH.....	46
3. <i>Total Suspended Solid</i> (TSS)	47
4. <i>Chemical Oksigen Demand</i> (COD).....	48
5. MPN <i>coliform</i>	48
6. Pertumbuhan dan perkembangan tanaman.....	49
H. Data pengujian ANOVA.....	50
I. Cara kerja pengujian kuantitatif dengan metode MPN	52
J. Cara kerja pengujian kualitatif dengan medium CCA	53
K. Tabel MPN.....	54
L. Data pengujian parameter dari Balai Laboratiroum Kesehatan	55
M. Surat Perijinan dari rumah sakit Bethesda Yogyakarta.....	62
N. Presensi pengambilan limbah cair rumah sakit.....	63

Abstrak

Efektivitas Sistem *Constructed Wetland* sebagai *Tertiary Treatment* dalam Menurunkan Total *Coliform* Limbah Cair Rumah Sakit Bethesda Yogyakarta

**YOHANI APRILIA SELAN
31150071**

Limbah cair rumah sakit merupakan limbah yang cukup banyak dihasilkan dari aktivitas rumah sakit yang meliputi limbah cair domestik, klinis, laboratorium dll. Berdasarkan karakteristiknya limbah cair rumah sakit mengandung banyak senyawa kimia dan mikroorganisme patogen berupa *coliform* yang berbahaya jika langsung dibuang ke lingkungan. Umumnya saat ini pihak rumah sakit telah melakukan proses pengolahan limbah, diantaranya yaitu dengan menggunakan senyawa klorin pada tahap *tertiary treatment* sebagai disinfektan sehingga dapat menurunkan total *coliform*. Penggunaan senyawa klorin telah terbukti dapat menurunkan total *coliform*, namun jika jumlah senyawa klorin yang digunakan tidak tepat maka dapat menyebabkan gangguan kesehatan. Pada penelitian ini peneliti menggunakan sistem *constructed wetland* dengan menggunakan tanaman *Typha angustifolia* sebagai *tertiary treatment* untuk menurunkan total *coliform* pada limbah cair rumah sakit. Hasil penelitian yang diperoleh yaitu tingkat efisiensi penurunan total *coliform* pada limbah cair rumah sakit yaitu sebesar 98,75%. Selain itu dengan sistem ini juga dapat menurunkan kadar padatan tersuspensi (TSS) dalam limbah cair sebesar 78,31%.

Kata kunci : *Constructed wetland*, *Typha angustifolia*, *Total Coliform*, Limbah cair rumah sakit.

Abstract

The Effectivity of Constructed Wetland System as a Tertriary Treatment in Reducing the Total Coliform of the Hospital Wastewater Bethesda Yogyakarta

**YOHANI APRILIA SELAN
31150071**

Hospital wastewater is a considerable waste generated by hospital activities including domestic, clinical, laboratory wastewater etc. Based on the characteristics of hospital, the wastewater contains many chemical compounds and pathogenic microorganisms in the form of coliform harmful if it is directly disposed to the environment. In general, hospitals have carried out the process of sewage treatment by using chlorine compounds in the tertriary stage as disinfectant to reduce the total number of coliform. The use of chlorine compounds has been shown to decrease the total amount of coliform, but if the number of chlorine compounds used is improper it can cause health problems. In this laboratory work , the researcher uses the constructed wetland system using the plant *Typha angustifolia* as tertriary treatment to reduce the total number of coliform in hospital wastewater. The results of the research show that the removal efficiency of the total decrease coliform, of the hospital waste water is 98,75%. In addition, this system can also reduce the Suspended solids (TSS) levels in wastewater by 78,31%.

Keywords: Constructed wetland, *Typha angustifolia*, Total Coliform, Wastewater hospital.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kesehatan merupakan hal substansial bagi kehidupan manusia. Salah satu fasilitas publik yang sangat dibutuhkan untuk menunjang kesehatan yaitu rumah sakit. Hal ini dikarenakan rumah sakit dapat menyediakan pelayanan kesehatan bagi masyarakat serta juga dapat membantu dalam bidang pendidikan tenaga kesehatan dan penelitian.

Perkembangan dan penambahan jumlah penduduk serta kebutuhan yang terus meningkat mendorong pembangunan diberbagai sektor salah satunya dibidang kesehatan yaitu rumah sakit. Berdasarkan data olahan Trisnantoro dan Listyani (2018) yang bersumber dari data Kemenkes menyatakan bahwa penambahan jumlah rumah sakit di Indonesia dari tahun 2012 sampai bulan April 2018 telah mengalami peningkatan 5,2%. Pertambahan jumlah rumah sakit diberbagai daerah ini memang memberikan dampak yang positif namun dilain sisi aktivitas rumah sakit ini pasti akan menghasilkan limbah baik itu dalam bentuk padat maupun cair.

Jenis limbah cair merupakan limbah yang cukup besar dihasilkan oleh aktivitas rumah sakit. Limbah cair rumah sakit merupakan seluruh buangan cair yang berasal dari proses kegiatan rumah sakit yang meliputi limbah cair domestik, klinis maupun laboratorium. Karakteristik dari limbah cair rumah sakit yaitu mengandung senyawa organik yang tinggi. Kandungan senyawa organik ini akan menambah beban organik di air jika tidak dilakukan pengolahan terlebih dahulu, sehingga dapat menyebabkan kadar oksigen terlarut (DO) menjadi berkurang dan ini dapat mengganggu proses dekomposisi dan keseimbangan ekosistem di dalam perairan (Suswati, A. dkk. 2012). Selain senyawa organik limbah cair rumah sakit juga mengandung senyawa – senyawa kimia berbahaya serta mengandung mikroorganisme patogen yang umumnya merugikan dan dapat menimbulkan

infeksi pada masyarakat yang secara langsung maupun tidak langsung berhubungan dengan kegiatan rumah sakit (Said,N.I., 2006).

Coliform merupakan golongan mikroorganisme yang cukup banyak terkandung di dalam limbah cair rumah sakit. Jenis mikroorganisme ini juga menjadi salah satu indikator penentu kualitas air limbah. Keberadaan *coliform* di dalam air limbah yang melampaui batas baku mutu dapat menyebabkan dampak negatif karena bisa menyebabkan penularan penyakit yang termasuk dalam kategori *water borne disease* seperti diare, demam tifoid, kolera, disentri amoeba dll (Prastiyo,C.E.,2012).

Berdasarkan dampak yang dapat ditimbulkan oleh limbah cair rumah sakit maka pemerintah telah mengeluarkan peraturan berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor KEP-58/MENLH/12/1995, Tentang: Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Rumah Sakit, yang menyatakan bahwa “Setiap rumah sakit wajib melakukan pengelolaan limbah cair sebelum dibuang ke lingkungan sehingga mutu limbah cair yang dibuang ke lingkungan tidak melampaui Baku Mutu Limbah Cair yang telah ditetapkan”.

Pada saat ini umumnya setiap rumah sakit telah melakukan pengolahan limbah terhadap berbagai jenis limbah yang dihasilkan, salah satunya yaitu rumah sakit Bethesda. Rumah sakit Bethesda merupakan salah satu rumah sakit swasta yang berada di kota Yogyakarta yang bukan hanya memiliki sistem pelayanan kesehatan yang baik namun juga memiliki sistem pengolahan lingkungan hidup yang baik. Hal ini dibuktikan dengan diperolehnya penghargaan PROPERDA peringkat Biru untuk periode 2017 – 2018.

Pada umumnya sistem pengolahan yang digunakan di rumah sakit yaitu menggunakan senyawa klorin sebagai disinfektan untuk membunuh mikroorganisme patogen (*coliform*) pada tahap *tertiary treatment*. Penggunaan klorin sebagai disinfektan memang dapat menurunkan jumlah mikroorganisme patogen, namun penggunaan senyawa klorin dengan jumlah yang tidak tepat dapat

menimbulkan terbentuknya senyawa trihalometan yang bersifat karsinogenik dan mutagen. Hal ini dikarenakan adanya korelasi positif antara klorin dengan senyawa organohalogen yang merupakan hasil reaksi antara klor dengan senyawa organik berhalogen (CHCl) yang terdapat dalam limbah. Salah satu senyawa organohalogen adalah trihalometan (THM). Semakin tinggi konsentrasi klorin, semakin tinggi pula probilitas terbentuknya THM (Sururi,dkk. dalam Herawati,D. dan Yuntarso,A.2017). Selain itu dengan pengolahan menggunakan senyawa klorin maka pihak rumah sakit harus mengeluarkan anggaran khusus untuk membeli senyawa klorin ini.

Berdasarkan hal tersebut maka dalam penelitian ini, peneliti ingin menggunakan sistem *constructed wetland* untuk menurunkan jumlah total *coliform* dalam limbah cair rumah sakit. Prinsip kerja dari sistem *constructed wetland* ini yaitu seperti rawa /lahan basah dengan menggunakan tanaman. Melalui sistem ini, air limbah akan mengalami beberapa proses biologi, fisik dan kimia seperti filtrasi, sedimentasi dan adsorpsi karena aktivitas mikroorganisme dalam tanah dan aktivitas tanaman. Jenis tanaman yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu *Typha angustifolia*. Pemilihan tanaman ini dikarenakan berdasarkan dari berbagai hasil penelitian dalam pengolahan limbah, tanaman ini mampu menurunkan senyawa organik dalam air limbah dan dapat beradaptasi serta bertahan hidup pada lingkungan yang mengandung senyawa pencemar.

Pengolahan limbah cair rumah sakit dengan sistem ini selain dapat menurunkan jumlah total *coliform* dapat juga menambah nilai estetika tersendiri serta pengolahan ini tidak membutuhkan tenaga ahli khusus dan biaya pemeliharaan yang tidak mahal sehingga pihak rumah sakit dapat mengurangi anggaran pengolahan limbah.

1.2 Rumusan Masalah

- 1.2.1 Bagaimana efektivitas sistem *constructed wetland* dalam menurunkan jumlah total *coliform* pada limbah cair rumah sakit menggunakan tanaman *Typha angustifolia* ?

1.3 Tujuan Penelitian

- 1.3.1 Mengetahui efektivitas sistem *constructed wetland* dalam menurunkan jumlah total *coliform* pada limbah cair rumah sakit menggunakan tanaman *Typha angustifolia*

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Bagi Rumah Sakit

Melalui penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada pihak pengolah limbah rumah sakit tentang alternatif sistem pengolahan limbah cair rumah sakit dengan menggunakan sistem *constructed wetland* pada tahap *tertiary treatment* untuk menurunkan jumlah total *coliform* dengan memanfaatkan tanaman sehingga dapat menambah nilai estetika.

1.4.2 Bagi Peneliti

Memberikan informasi dan menambah wawasan tentang teknik pengolahan limbah dengan sistem *constructed wetland* .

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Pengolahan limbah cair rumah sakit dengan sistem *constructed wetland* dalam penelitian ini menunjukkan efisiensi penurunan total *coliform* sebesar 98,75%. Selain penurunan *coliform*, sistem ini juga dapat menurunkan kadar padatan tersuspensi (TSS) dalam air limbah sebesar 78,31%. Penurunan total *coliform* yang signifikan ini membuktikan bahwa sistem *constructed wetland* dengan menggunakan tanaman *Typha angustifolia* sebagai *tertiary treatment* efektif untuk menurunkan total *coliform* dalam air limbah rumah sakit.

5.2 Saran

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka ada beberapa saran yang perlu diperhatikan untuk dapat memaksimalkan penelitian selanjutnya :

1. Penempatan posisi reaktor haruslah diperhitungkan dengan baik agar sistem yang digunakan memperoleh sinar matahari yang cukup.
2. Tanaman *Typha angustifolia* yang digunakan sebaiknya tanaman yang masih muda atau produktif agar masa hidupnya lebih lama dan efektifitas pengolahan limbahnya lebih maksimal.
3. Penambahan perlakuan HRT untuk mengetahui berapa HRT yang efektif dan optimal dalam menurunkan jumlah total *coliform* dalam limbah cair rumah sakit
4. Kualitas dan keaman reaktor sangat penting untuk diperhatikan agar tidak terjadi kerusakan pada reaktor.

DAFTAR PUSTAKA

- Baroroh,F dan Irawanto,R. 2016. Seleksi Tumbuhan Akuatik Berpotensi Dalam Fitoremediasi Air Limbah Domestik Di Kebun Raya Purwodadi. Prodi Agroteknologi Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya:Malang
- Bohra,D.L, Modasiya,V and Bahura,C.K. 2012. *The Distribution of Coliform Bacteria in Waste Water*. Microbiological Section,Post Graduate Department of Zoology.
- Budiyanto,A.K. 2002. Mikrobiologi Terapan. Penerbit Universitas Muhammadiyah Malang.
- Curl,D., Robert,E.,Lamonte,G. Barry,I. Jeffrey,L. Timothy,M., Glen,R., Malanie,S., Fred,S. Charles,T and Webster,H. 2015. *A Handbook of Constructed Wetland*. Link:<https://www.epa.gov/sites/production/files/201510/documents/constructed-wetlands-handbook.pdf> Diakses 09 Juni 2019
- Erina,R and Wiyono,E. 2012. *Domestic Wastewater Treatment using Constructed Wetland as a Development Strategy of Sustainable Residential* . Lecturer of environmental health engineering, University State of Surabaya.
- Erlania. 2010. Pengendalian Limbah Budidaya Perikanan Melalui Pemanfaatan Tumbuhan Air Dengan Sistem Constructed Wetland. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan Budidaya : Jakarta
- Farrokhi1,M., Davood Ashrafi, Esmaeil roohbakhsh, and Azad Yoonesi. 2014. *Hospital Wastewater Treatment by Integrated Fixed Film Activated Sludge, Using Rice Husk as Fixed Media*. Dept. of Environmental Health, school of public health, Alborz University of Medical Sciences, Karaj, Iran. *Advances in Life Sciences* 2014, 4(3): 178-183
- Fu Xinxu, Wu Xiaofu, Zhou, S., Chen,Y., Chen, and Chen Runhua.2018. *A Constructed Wetland System for Rural Household Sewage Treatment in Subtropical Regions*. College of Environmental Science and Engineering, Central South University of Forestry and Technology:China
- Herawati,D. dan Yuntarso,A. 2017. Penentuan Dosis Kaporit Sebagai Desinfektan Dalam Menyisihkan Konsentrasi Ammonium Pada Air Kolam Renang. Dosen Fakultas Ilmu Kesehatan, UMAHA, Sidoarjo.
- Hidayah,E. N. dan Aditya,W. 2010.Potensi Dan Pengaruh Tanaman Pada Pengolahan Air Limbah Domestik Dengan Sistem *Constructed Wetland*. Prodi Teknik Lingkungan, fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan :Jawa Timur
- Kariyawasam,S, B.N Wilkie and C.LGyles.2004. *Resistance of broiler chickens to Escherichia colirespiratory tract infection induced by passively transferred egg-yolk antibodie* <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2003.10.022>
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 58 Tahun 1995 Tentang : Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Rumah Sakit.

- Kurnianto, T.J. (2018). *Psittacorum dan Limnocharis Flava Pada Sistem constructed wetland*. (Undergraduate thesis, Duta Wacana Christian University, 2018). Retrieved from <http://sinta.ukdw.ac.id>
- Mahvi,A., Rajabizadeh,A., Fatehizadeh,N., Yousefi,N., H. Hosseini and M. Ahmadian. 2009. *Survey Wastewater Treatment Condition and Effluent Quality of Kerman Province Hospitals*. School of Public Health and Center for Environmental Research, Tehran University of Medical Sciences1 and National Institute of Health Research, Ministry Of Health, Tehran Iran. *World Applied Sciences Journal* 7 (12): 1521-1525,
- Muhajir, Mika S. 2013. Penurunan Limbah Cair Bod Dan Cod Pada Industri Tahu Menggunakan Tanaman Cattail (*Typha Angustifolia*) Dengan Sistem *Constructed Wetland*. Jurusan Kimia Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014. Tentang Baku Mutu Air Limbah.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia. Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah
- Prastiyo, C. E. 2012. Efektivitas Pengolahan Limbah Cair Rumah Sakit Dengan Sistem Dewats Dalam Menurunkan Angka Bakteri Coliform Di Rs Panti Wilasa Citarum Semarang. Universitas Diponegoro Semarang. Vol 1, Nomor 2
- Putro,R. H., Moesriati,A. dan Karnaningroem,N. 2013 Studi Efisiensi Sistem Prasedimentasi dan Free Water Surface Wetland dalam Menurunkan Kadar Nitrat, Fosfat, Kekeruhan, Zat Organik dan Total Coli. Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil
- Rheinheimer,G. 1980. *Aquatic Microbiology*. Institut fur Meeresjunde, University of Kiel, West Germany.
- Said,N.D. 2006. Paket Teknologi Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit Yang Murah Dan Efisien. Teknologi Pengelolaan Air Bersih dan Limbah Cair, Pusat Pengkajian Dan Penerapan Teknologi Lingkungan, BPPT. JAI Vol. 2 , No.1
Sumber : <http://sirs.yankes.kemkes.go.id/rsonline/report/> yang diolah. Updated April 2018
- Supardi, I dan Sukamto. 1999. Mikrobiologi dalam Pengolahan dan Keamanan Pangan. Penerbit Alumni. ISBN 979-414-038-4
- Suprihatin,H. 2014.Penurunan Konsentrasi BOD Limbah Domestik Menggunakan Sistem *Wetland* dengan Tanaman Hias Bintang Air (*Cyperus alternifolius*). Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan:Surabaya. Vol.1 Nomor 2
- Suriawiria,U. 2003. Mikrobiologi Air dan Dasar – Dasar Pengolahan Buangan secara Biologi. Penerbit P.T. Alumni.
- Suswati A. C.S.P., Wibisono, G., Masrevaniah,A. dan Arfiati,D. 2012. Analisa Luasan *Constructed Wetland* Menggunakan Tanaman Iris dalam Mengolah Air Limbah Domestik (*Grey Water*)

- Sutiknowati,L.I. 2016. Bioindikator Pencemar, Bakteri *Escherechia coli*. Oseane,Volume XLI,No. 4 tahun 2016:63-71
- Trisnantoro,L. dan Listyani,E. 2018. Jumlah RS di Indonesia Pertumbuhan RS Publik
- Tunçsiper,B, Ayaz,S.C. and Akça,L.2012. *Coliform Bacteria Removal From Septic Wastewater In A Pilot-Scale Combined Constructed Wetland System*. “Gheorghe Asachi” Technical University of Iasi, Romania
- Turner,K.M., Restaino,L., and Frampton,E.W. 2000. *Efficacy of Chromocult Coliform Agar for Coliform and Escherichia coli Detection in Foods*. R & F Laboratories, 245 West Roosevelt Road, Building 3, Unit 17, West Chicago, Illinois 60185, USA
- Valipour,A., Raman, V.K and Young-Ho Ahn. 2015. *Effectiveness of Domestic Wastewater Treatment Using a Bio-Hedge Water Hyacinth Wetland System*. Department of Civil Engineering, Yeungnam University, Gyungsan
- Yaqin,K. dan Arnold, K. 2015. Penggunaan Indeks Kerang Hijau (*Perna viridis*) sebagai Biomaker untuk Mengidenteksi Pengaruh Pengasaman Laut terhadap Toksisitas Logam Pb. Torani (Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan) Vol.25 (1) April 2015: 32-38