

TUGAS AKHIR
DESAIN *FREE WATER SURFACE CONSTRUCTED WETLAND*
DENGAN PENGARUH KERAPATAN TANAMAN PADA
PENGOLAHAN LIMBAH *GREY WATER* PASAR INDRALAYA



ADELLA CAHYANI

03011181924019

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
JURUSAN TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2023

TUGAS AKHIR
DESAIN *FREE WATER SURFACE CONSTRUCTED WETLAND*
DENGAN PENGARUH KERAPATAN TANAMAN PADA
PENGOLAHAN LIMBAH *GREY WATER* PASAR INDRALAYA

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas
Sriwijaya



ADELLA CAHYANI

03011181924019

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
JURUSAN TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2023

HALAMAN PENGESAHAN

DESAIN *FREE WATER SURFACE CONSTRUCTED WETLAND* DENGAN PENGARUH KERAPATAN TANAMAN PADA PENGOLAHAN LIMBAH *GREY WATER* PASAR INDRALAYA

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar
Sarjana Teknik

Oleh :

ADELLA CAHYANI
03011181924019

Palembang, Juli 2023

Diperiksa dan disetujui oleh,
Dosen Pembimbing



Puteri Kusuma Wardhani, S.T., M.Sc., Ph.D.
NIP. 198806112019032013

Mengetahui/Menyetujui
Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur dipanjatkan kehadirat Allah SWT, yang mana berkat rahmat dan kehendak-Nya lah penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Tugas Akhir ini ditujukan untuk melengkapi syarat dalam menyelesaikan kurikulum pada tingkat Sarjana di jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Adapun judul dari Tugas Akhir ini yaitu **“Desain *Free Water Surface Constructed Wetland* dengan Pengaruh Kerapatan Tanaman pada Pengolahan Limbah *Grey Water* Pasar Indralaya”** .

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini jauh dari kata sempurna, baik dalam tata bahasa, materi, maupun penulisannya. Hal ini disebabkan oleh terbatasnya kemampuan dan pengalaman penulis.

Dalam menyelesaikan tugas akhir ini, penulis banyak mendapatkan bantuan, bimbingan dan saran dari berbagai pihak. Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada Yang Terhormat :

1. Kedua orang tua dan kakak-kakak saya yang selalu memberi dukungan baik moril dan materil dalam menjalankan perkuliahan dan sampai kepada menyelesaikan tugas akhir.
2. Ibu Puteri Kusuma Wardhani, S.T., M.Sc., Ph.D. selaku dosen pembimbing skripsi saya yang telah memberikan ilmu, masukan, koreksi, dan arahan yang sangat baik dalam penyelesaian skripsi saya.
3. Bapak Ir. Helmi Hakki, M.T. selaku dosen pembimbing akademik yang telah banyak membantu dan membimbing selama perkuliahan di jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan.
4. Ibu Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Sriwijaya.
5. Ibu Dr. Mona Foralisa Toyfur, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.
6. Semua dosen yang telah mendidik dan memberikan ilmu yang sangat bermanfaat.

7. Semua staff jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan dan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah membantu dalam penyelesaian berbagai administrasi yang diperlukan.
8. Rekan-rekan sealmamater terkhusus teman-teman jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan angkatan 2019 yang selalu memberikan bantuan dan semangat dalam menyelesaikan skripsi.

Akhir kata, semoga jasa-jasa yang telah diberikan kepada penulis akan mendapatkan imbalan setimpal dari Allah SWT, dan semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Palembang, Juli 2023



Adella Cahyani

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
ABSTRAK.....	x
ABSTRACT	xi
RINGKASAN.....	xii
SUMMARY.....	xiii
PERNYATAAN INTEGRITAS	xiv
HALAMAN PERSETUJUAN.....	xv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	xvi
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Ruang Lingkup Penelitian	4
1.5 Sistematika Penulisan.....	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Penelitian Terdahulu	6
2.2 Pengertian Limbah Cair.....	7
2.3 Karakteristik Limbah cair	8
2.4 Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL).....	11
2.5 Lahan Basah Buatan (<i>Constructed Wetland</i>).....	12
2.5.1 Free Water Surface	12
2.5.2 Sub-surface Flow (SSF).....	13
2.6 Kelebihan dan Kekurangan Penggunaan <i>Constructed wetland</i>	14
2.7 Kriteria Desain	15

2.7.1	Kriteria Desain Skala Laboratorium.....	15
2.7.2	Kriteria Desain Skala Lapangan.....	15
2.8	Eceng Gondok (<i>Eichhornia crassipes</i>).....	15
2.9	Apu-Apu (<i>Pistia stratiotes L.</i>)	16
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN		18
3.1	Umum.....	18
3.2	Studi Literatur	18
3.3	Lokasi dan Waktu Penelitian	18
3.4	Sampel Penelitian.....	19
3.5	Variabel Penelitian	20
3.6	Konsep Desain	22
3.7	Alat dan Bahan Penelitian	23
3.8	Pengumpulan Data Penggunaan Air Bersih	24
3.9	Diagram Alir Penelitian.....	24
3.10	Analisa Data.....	27
BAB 4 PEMBAHASAN		30
4.1	Kondisi Awal Kualitas Air Limbah	30
4.2	Data Parameter Uji	31
4.3	Pengaruh Variasi Kerapatan Tanaman	32
4.3.1	Pengaruh Variasi Kerapatan Tanaman Terhadap Penyisihan BOD	32
4.3.2	Pengaruh Variasi Kerapatan Tanaman Terhadap Penyisihan COD	34
4.3.3	Pengaruh Variasi Kerapatan Tanaman Terhadap Penyisihan TSS..	35
4.3.4	Pengaruh Variasi Kerapatan Tanaman Terhadap Penyisihan Amonia (NH ₃ -N)	37
4.4	Waktu Tinggal Optimal.....	39
4.5	Perencanaan Unit Pengolahan Air Limbah	39
BAB 5 PENUTUP		46
5.1	Kesimpulan.....	46
5.2	Saran.....	47
DAFTAR PUSTAKA		48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Free Water Surface Constructed Wetlands</i>	13
Gambar 2.2 <i>Horizontal Sub-Surface Flow Constructed Wetland</i>	13
Gambar 2.3 <i>Vertical Sub-Surface Flow Constructed Wetland</i>	14
Gambar 2.4 Tanaman Eceng Gondok (<i>Eichhornia crassipe</i>)	16
Gambar 2.5 Tanaman Apu-Apu (<i>Pistia stratiotes L.</i>)	17
Gambar 3.1 Peta Lokasi Pasar Tradisional Indralaya.....	19
Gambar 3. 2 Desain <i>Constructed Wetland (SketchUp 2021)</i>	22
Gambar 3. 3 Desain Ukuran <i>Constructed Wetland (SketchUp 2021)</i>	22
Gambar 3. 4 Diagram Alir Penelitian	25
Gambar 4. 1 Grafik penurunan BOD terhadap kerapatan tanaman.....	33
Gambar 4. 2 Grafik penurunan COD terhadap kerapatan tanaman.....	35
Gambar 4. 3 Grafik penurunan TSS terhadap kerapatan tanaman	36
Gambar 4. 4 Grafik Penurunan Amonia terhadap Kerapatan Tanaman	38
Gambar 4. 5 Desain <i>Free Water Surface Constructed Wetland Tampak Depan</i> ...	43
Gambar 4. 6 Desain <i>Free Water Surface Constructed Wetland Tampak Atas</i>	44
Gambar 4. 7 Desain <i>Free Water Surface Constructed Wetland Tampak Samping</i>	44

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Hasil Peneleitian Terdahulu	7
Tabel 2.2 Baku Mutu Air Limbah Domestik	12
Tabel 2. 3 Kriteria Desain Skala Lapangan.....	15
Tabel 3. 1 Rencana Jadwal Penelitian.....	19
Tabel 3. 2 Akumulasi Kadar Polutan BOD, COD, TSS, dan Amonia	21
Tabel 3. 3 Efisiensi Penurunan Kadar Polutan Limbah <i>Grey Water</i>	21
Tabel 4. 1 Akumulasi Pengujian BOD, COD, TSS. Amonia, dan pH.....	31
Tabel 4.2 Hasil Uji BOD	33
Tabel 4.3 Hasil Uji COD.....	34
Tabel 4.4 Hasil Uji TSS	36
Tabel 4.5 Hasil Uji Amonia	38

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Penelitian.....	51
Lampiran 2 Hasil Uji Laboratorium	56
Lampiran 3 Data Penggunaan Air Bersih	58
Lampiran 4 Baku Mutu Air Limbah Domestik PerMen LHK No.68 Tahun 201659	
Lampiran 5 SNI 6989.59:2008.....	60
Lampiran 6 SK-SNI Air Minum/Air Bersih	62
Lampiran 7 Lembar Asistensi Tugas Akhir.....	63
Lampiran 8 Hasil Seminar Sidang Sarjana/Ujian Tugas Akhir.....	65
Lampiran 9 Surat Keterangan Selesai Tugas Akhir.....	66
Lampiran 10 Surat Keterangan Selesai Revisi Tugas Akhir.....	67

DESAIN *FREE WATER SURFACE CONSTRUCTED WETLAND* DENGAN PENGARUH KERAPATAN TANAMAN PADA PENGOLAHAN LIMBAH *GREY WATER* PASAR INDRALAYA

Adella Cahyani¹, PuteriKusumaWardhani²

¹) Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
E-mail: 03011181924019@student.unsri.ac.id

²) Dosen Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
E-mail: puterikusumawardhani@unsri.ac.id

Abstrak

Salah satu permasalahan yang dihadapi di Indralaya adalah pengolahan limbah cair yang tidak memadai. *Constructed wetland* merupakan solusi yang efektif dan ekonomis untuk mengatasi masalah ini. Dalam *constructed wetland*, limbah cair diolah secara alami dengan memanfaatkan tanaman, media, dan mikroorganisme. *Constructed wetland* dapat dirancang dengan perlakuan terkontrol, seperti pengaturan kerapatan tanaman di dalamnya. Kerapatan tanaman dalam *constructed wetland* memiliki kaitan yang erat dengan penyisihan kadar polutan air limbah. Penelitian ini merupakan sebuah eksperimen laboratorium yang bertujuan untuk menganalisis kadar polutan dalam limbah *grey water* pasar Indralaya sebelum dan setelah melewati *constructed wetland*, dengan pengaruh kerapatan tanaman di dalamnya. Pada pengujian ini, digunakan bak uji dengan ukuran 50 cm x 25 cm x 40 cm. Bak *constructed wetland* skala lapangan di desain menggunakan *Sketch Up* 2019. Kondisi awal dari limbah *grey water* Pasar Indralaya pada pengujian di laboratorium yaitu, BOD 214 mg/L, COD 321,8 mg/L, TSS 374 mg/L dan Amonia 419,5 mg/L. Efisiensi penyisihan kadar polutan TSS dan Amonia tertinggi yaitu pada variasi kerapatan tanaman padat. Sedangkan penyisihan kadar polutan tertinggi untuk parameter BOD dan COD terjadi pada kerapatan tanaman sedang. Kerapatan tanaman dalam *constructed wetland* berpengaruh dalam proses penyisihan kadar polutan yang terkandung di dalam limbah *grey water* Pasar Indralaya. Penurunan kadar polutan juga dipengaruhi oleh jenis tumbuhan yang digunakan serta mikroorganisme yang bekerja secara alamiah di dalam *constructed wetland*.

Kata kunci: Kerapatan tanaman, Limbah Pasar, *Constructed Wetland*

Palembang, Juli 2023

**Diperiksa dan disetujui oleh,
Dosen Pembimbing**



Puteri Kusuma Wardhani, S.T., M.Sc., Ph.D.
NIP. 198806112019032013

**Mengetahui/Menyetujui
Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan**



DESIGN OF FREE WATER SURFACE CONSTRUCTED WETLAND WITH THE INFLUENCE OF PLANT DENSITY IN THE TREATMENT OF GREY WATER WASTE FROM INDRALAYA MARKET

Adella Cahyani¹, PuteriKusumaWardhani²

¹) Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
E-mail: 03011181924019@student.unsri.ac.id

²) Dosen Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
E-mail: puterikusumawardhani@unsri.ac.id

Abstract

One of the problems faced at Indralaya is insufficient wastewater treatment. Constructed wetland is an effective and economical solution to address this problem. In artificial wetlands, liquid waste is treated naturally by utilizing plants, media and microorganisms. Constructed wetlands can be managed with controlled treatments, such as plant density adjustment. Plant density in constructed wetlands has a close relationship with the removal of waste water content. This research is a laboratory experiment that aims to analyze pollutant levels in the gray water waste of Indralaya market before and after passing through the constructed wetland, with the influence of plant density it. In this test, a test tub made of concrete structure with dimensions of 50 cm x 25 cm x 40 cm. Field scale constructed wetlands are designed using Sketch Up 2019. The initial conditions of the Indralaya Market gray water waste in laboratory testing were BOD 214 mg/L, COD 321.8 mg/L, TSS 374 mg/L and Ammonia 419.5 mg/L. The highest removal efficiency for TSS and Ammonia pollutant levels was at variations in dense plant density. Meanwhile, the highest removal of the pollutant content of BOD and COD parameters occurred at medium plant density. The density of plants in the constructed wetland has an effect on the process of removing pollutant levels contained in the gray water waste from Indralaya Market. The reduction in pollutant levels is also influenced by the types of plants used and the micro-organisms that function naturally in the constructed wetland.

Keywords: Plant density, Waste Water, Constructed Wetland

Palembang, Juli 2023
Diperiksa dan disetujui oleh,
Dosen Pembimbing



PuteriKusumaWardhani, S.T., M.Sc., Ph.D.
NIP. 198806112019032013

Mengetahui/Menyetujui
Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan



RINGKASAN

DESAIN *FREE WATER SURFACE CONSTRUCTED WETLAND* DENGAN PENGARUH KERAPATAN TANAMAN PADA PENGOLAHAN LIMBAH *GREY WATER* PASAR INDRALAYA

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir, 23 Juni 2023

Adella Cahyani; Dibimbing oleh Puteri Kusuma Wardhani, S.T., M.Sc., Ph.D.

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

xvii + 61 halaman, 16 gambar, 11 tabel

Salah satu permasalahan yang dihadapi di Indralaya adalah pengolahan limbah cair yang tidak memadai. *Constructed wetland* merupakan solusi yang efektif dan ekonomis untuk mengatasi masalah ini. Dalam *constructed wetland*, limbah cair diolah secara alami dengan memanfaatkan tanaman, media, dan mikroorganisme. *Constructed wetland* dapat dirancang dengan perlakuan terkontrol, seperti pengaturan kerapatan tanaman di dalamnya. Kerapatan tanaman dalam *constructed wetland* memiliki kaitan yang erat dengan penyisihan kadar polutan air limbah. Penelitian ini merupakan sebuah eksperimen laboratorium yang bertujuan untuk menganalisis kadar polutan dalam limbah *grey water* pasar Indralaya sebelum dan setelah melewati *constructed wetland*, dengan pengaruh kerapatan tanaman di dalamnya. Pada pengujian ini, digunakan bak uji dengan ukuran 50 cm x 25 cm x 40 cm. Bak *constructed wetland* skala lapangan di desain menggunakan *Sketch Up* 2019. Kondisi awal dari limbah *grey water* Pasar Indralaya pada pengujian di laboratorium yaitu, BOD 214 mg/L, COD 321,8 mg/L, TSS 374 mg/L dan Amonia 419,5 mg/L. Efisiensi penyisihan kadar polutan TSS dan Amonia tertinggi yaitu pada variasi kerapatan tanaman padat. Sedangkan penyisihan kadar polutan tertinggi untuk parameter BOD dan COD terjadi pada kerapatan tanaman sedang. Kerapatan tanaman dalam *constructed wetland* berpengaruh dalam proses penyisihan kadar polutan yang terkandung di dalam limbah *grey water* Pasar Indralaya. Penurunan kadar polutan juga dipengaruhi oleh jenis tumbuhan yang digunakan serta mikroorganisme yang bekerja secara alamiah di dalam *constructed wetland*.

Kata kunci: Kerapatan tanaman, Limbah Pasar, *Constructed Wetland*

SUMMARY

DESIGN OF FREE WATER SURFACE CONSTRUCTED WETLAND WITH THE INFLUENCE OF PLANT DENSITY IN THE TREATMENT OF GREY WATER WASTE FROM INDRALAYA MARKET

Scientific papers in form of Final Projects, June 23th 2023

Adella Cahyani; Guided by Advisor Puteri Kusuma Wardhani, S.T., M.Sc., Ph.D

Civil Engineering, Faculty of Engineering, Sriwijaya University

xvii + 61 pages, 16 images, 11 tables

One of the problems faced at Indralaya is insufficient wastewater treatment. Constructed wetland is an effective and economical solution to address this problem. In artificial wetlands, liquid waste is treated naturally by utilizing plants, media and microorganisms. Constructed wetlands can be managed with controlled treatments, such as plant density adjustment. Plant density in constructed wetlands has a close relationship with the removal of waste water content. This research is a laboratory experiment that aims to analyze pollutant levels in the gray water waste of Indralaya market before and after passing through the constructed wetland, with the influence of plant density it. In this test, a test tub made of concrete structure with dimensions of 50 cm x 25 cm x 40 cm. Field scale constructed wetlands are designed using Sketch Up 2019. The initial conditions of the Indralaya Market gray water waste in laboratory testing were BOD 214 mg/L, COD 321.8 mg/L, TSS 374 mg/L and Ammonia 419.5 mg/L. The highest removal efficiency for TSS and Ammonia pollutant levels was at variations in dense plant density. Meanwhile, the highest removal of the pollutant content of BOD and COD parameters occurred at medium plant density. The density of plants in the constructed wetland has an effect on the process of removing pollutant levels contained in the gray water waste from Indralaya Market. The reduction in pollutant levels is also influenced by the types of plants used and the micro-organisms that function naturally in the constructed wetland.

Keywords: Plant density, Waste Water, Constructed Wetland

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Adella Cahyani

NIM : 03011181924019

Judul Skripsi : Desain *Free Water Surface Constructed Wetland* dengan Pengaruh Kerapatan Tanaman pada Pengolahan Limbah *Grey Water* Pasar Indralaya

Menyatakan bahwa Tugas Akhir saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Tugas Akhir 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.



Palembang, Juli 2023

Yang membuat pernyataan,



Adella Cahyani

NIM. 03011181924019


HALAMAN PERSETUJUAN

Karya Tulis Ilmiah ini berupa Tugas Akhir dengan judul “Desain *Free Water Surface Constructed Wetland* dengan Pengaruh Kerapatan Tanaman pada Pengolahan Limbah *Grey Water* Pasar Indralaya” yang disusun oleh Adella Cahyani, NIM. 03011181924019 telah dipertahankan di depan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 23 Juni 2023.


Palembang, 23 Juni 2023

Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah berupa Tugas Akhir :

Dosen Pembimbing :

1. Puteri Kusuma Wardhani, S.T., M.Sc., Ph.D. ()
NIP. 198806112019032013

Dosen Penguji :

2. Febrinasti Alia, S.T., M.T., M.Si., M.Sc ()
NIP. 198502072012122002

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik


Prof. Dr. Eng. Ir. H. Joni Arliansyah, M.T.
NIP. 196706151995121002

Ketua Jurusan Teknik Sipil


Dr. H. Saloma, S.T., M.T.
NIP. 1960090312002122001

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Adella Cahyani

NIM : 03011181924019

JudulSkripsi : Desain *Free Water Surface Constructed Wetland* dengan Pengaruh Kerapatan Tanaman pada Pengolahan Limbah *Grey Water* Pasar Indralaya

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu satu tahun tidak dipublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*corresponding author*).

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

Palembang, Juli 2023



Adella Cahyani

NIM. 03011181924019

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama Lengkap : Adella Cahyani
Tempat, Tanggal lahir : Pagaralam, 16 Agustus 2001
Jenis Kelamin : Perempuan
Status : Belum menikah
Agama : Islam
Warga Negara : Indonesia
Nomor HP : 0895374136060
E-mail : adellacahyani00@gmail.com

Riwayat Pendidikan :

Nama Sekolah	Fakultas	Jurusan	Masa
SD Negeri 01 Pagaralam	-	-	2006-2012
SMP Negeri 01 Pagaralam	-	-	2012-2015
SMA Negeri 01 Pagaralam	-	IPA	2015-2018
Universitas Sriwijaya	Teknik	Teknik Sipil	2019-2023

Demikian riwayat hidup penulis yang dibuat dengan sebenarnya.

Dengan Hormat,



Adella Cahyani
NIM. 03011181924019

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kota Indralaya, yang terletak di Kabupaten Ogan Komering Ilir, Sumatera Selatan, adalah salah satu kota yang sedang mengalami perkembangan. Indralaya terus mengalami peningkatan diberbagai sektor, meningkatnya sektor perdagangan merupakan salah satu bentuk dari perkembangan Kota Indralaya. Namun perkembangan tersebut tidak diiringi dengan solusi yang tepat untuk mengatasi permasalahan lingkungan. Penanganan limbah cair di Kota Indralaya merupakan salah satu permasalahan lingkungan yang masih terjadi di masyarakat. Kawasan domestik seperti perumahan, restoran, perkantoran, dan juga pasar merupakan tempat limbah cair tersebut berasal.

Pasar tradisional Indralaya merupakan salah satu penyokong yang cukup besar pada permasalahan limbah cair ini. Keberagaman aktivitas yang dilakukan oleh masyarakat di Pasar Indralaya menyebabkan timbulnya masalah pada limbah cair. Pada umumnya limbah cair pada pasar berasal dari kegiatan los basah, seperti los ayam, los ikan, dan los daging. Limbah cair ini seringkali langsung dibuang langsung ke saluran kota atau badan air tanpa dilakukan pengolahan terlebih dahulu. Bahkan, tak jarang limbah cair dari kegiatan tersebut dibiarkan menggenang di beberapa titik pasar sehingga menyebabkan bau tak sedap dan merusak estetika lingkungan. Limbah cair tersebut biasanya dialirkan langsung ke badan sungai yang berada disamping pasar tradisional Indralaya, hal ini dikarenakan belum adanya instalasi pengolahan air limbah (IPAL). Limbah cair yang berasal dari pasar tradisional, khususnya pasar ikan, memiliki karakteristik kandungan seperti pH rendah, *Total Suspended Solid (TSS)*, kandungan amonia, *Biochemical Oxygen Demand (BOD)*, *Chemical Oxygen Demand (COD)*, serta minyak dan lemak. (Satiti, 2011).

Berdasarkan permasalahan yang terjadi pada pasar tradisional Indralaya tersebut, diperlukan adanya instalasi pengolahan air limbah (IPAL) sebagai upaya pencegahan pembuangan air limbah secara langsung ke badan sungai. Salah satu

alternatif yang dapat digunakan yaitu pengolahan air limbah menggunakan sistem *constructed wetland*.

Constructed wetland adalah sistem pengolahan yang telah direncanakan yang menggunakan proses alami dengan melibatkan vegetasi, media, dan mikroorganisme untuk mengolah air limbah (Perkasa, 2019). Penerapan sistem *constructed wetland* cocok diterapkan Indonesia karena sesuai dengan kondisi lingkungan yang beriklim tropis. Di lingkungan tropis, perubahan suhu tidak terjadi secara signifikan, sehingga kinerja *constructed wetland* dapat tetap optimal setiap tahunnya (Supradata, 2005). Selain cocok untuk diterapkan di Indonesia, *constructed wetland* sendiri memiliki beberapa keunggulan jika dibandingkan dengan sistem lainnya diantaranya adalah mekanisme kerja yang cukup sederhana, pemeliharaan yang mudah, dan juga biaya operasional yang tidak terlalu tinggi.

Constructed wetland bertujuan untuk memperbaiki kualitas air, kuantitas air, konservasi air, restorasi ekologi dan juga menciptakan estetika dan keramahan. *Constructed wetland* terdiri dari dua tipe diantaranya adalah *Subsurface Flow* (SSF) dan *Free Water Surface* (FWS). *Subsurface Flow* (SSF) disebut juga rawa buatan dengan aliran di bawah permukaan tanah sedangkan *Free Water Surface* (FWS) disebut juga rawa buatan dengan aliran di atas permukaan tanah.

Penurunan parameter polutan yang terkandung di dalam limbah pada *constructed wetland* dapat dipengaruhi oleh beberapa aspek diantaranya yaitu muatan hidrolika (*hydraulic loading rate*), waktu retensi, laju aliran, kerapatan tanaman, dan kedalaman air.

Tanaman berperan penting dalam proses pengolahan limbah cair menggunakan sistem *constructed wetland*. Tanaman memiliki peran sebagai pompa biologis yang mengkonversi energi sinar matahari menjadi energi kimia. Tanaman juga membawa oksigen dari permukaan daun dan batang ke akar yang kemudian dilepaskan ke media *constructed wetland*. Hal ini memungkinkan terjadinya degradasi senyawa organik dan anorganik dalam media *constructed wetland*. (Savitri, 2007). Kerapatan tanaman tentu juga akan berpengaruh terhadap

hasil yang didapatkan dalam penelitian menggunakan sistem *constructed wetland* ini.

Sebelumnya penelitian pengaruh kerapatan tanaman terhadap pengolahan limbah cair menggunakan lahan basah buatan ini sudah pernah dilakukan. Pemberian variasi kerapatan tanaman pada *constructed wetland* memberikan pengaruh yang nyata terhadap penurunan kadar polutan di dalam limbah (Putra, 2022). Pada penelitian sebelumnya limbah yang digunakan adalah limbah *greywater* perumahan, oleh karena itu diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui pengaruh kerapatan tanaman dengan menggunakan sistem lahan basah buatan terhadap pengolahan limbah *greywater* pasar, sehingga dapat dibuat perencanaan desain *constructed wetland* sebagai alternatif yang dapat dilakukan untuk pengolahan limbah pasar tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan mengenai permasalahan limbah cair pasar tradisional dan alternatif yang dapat dilakukan untuk menanganinya, maka didapatkan rumusan masalah yaitu:

1. Bagaimana karakteristik awal limbah *grey water* pasar Indralaya sebelum dilakukan pengolahan menggunakan sistem *constructed wetland*?
2. Bagaimana pengaruh kerapatan tanaman terhadap kinerja pengolahan air limbah menggunakan sistem *constructed wetland*?
3. Bagaimana efisiensi penyisihan kadar *Total Suspended Solid* (TSS), *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), amonia dan suhu yang terjadi pada limbah cair pasar Indralaya menggunakan sistem *constructed wetland*?
4. Bagaimana desain/perancangan *constructed wetland* skala lapangan dalam pengolahan limbah *grey water* pasar tradisional Indralaya?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang ada, maka tujuan pada penelitian ini yaitu:

1. Menganalisis karakteristik awal limbah *grey water* pasar indralaya sebelum dilakukan pengolahan menggunakan sistem *constructed wetland*.
2. Menganalisis pengaruh kerapatan tanaman terhadap kinerja pengolahan air limbah menggunakan sistem *constructed wetland*.
3. Menganalisa efisiensi penurunan kadar *Total Suspended Solid* (TSS), *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), amonia dan suhu yang terjadi pada limbah cair di Pasar Rakyat Indralaya menggunakan sistem *constructed wetland*.
4. Perencanaan desain dari *constructed wetland* skala lapangan pada pengolahan limbah cair *grey water* pasar tradisional Indralaya.

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian ditentukan dengan tujuan agar penelitian yang dilaksanakan memiliki batasan sehingga dapat terlaksana dengan jelas, runtut dan terarah sesuai dengan tujuan penelitian. Ruang lingkup dalam penelitian ini yaitu:

1. Penelitian pengolahan limbah ini menggunakan sistem *constructed wetland* dengan skala laboratorium berukuran 50 cm x 25 cm x 40 cm.
2. Perencanaan dari *Constructed Wetland* ini menggunakan sistem jenis *Free Water Surface* (FWS).
3. Sampel penelitian limbah *grey water* diambil dari Pasar Indralaya pada tanggal 29 januari 2023 pada pukul 09.00 WIB yang mengacu pada standar SNI 6989.59:2008 dengan menggunakan metode *grab sample*.
4. Penelitian ini menggunakan 3 sampel uji yaitu dengan kerapatan tanaman yang berbeda, yaitu kerapatan tanaman padat, sedang, dan renggang. Penentuan kerapatan tanaman tersebut berdasarkan rumus dan mempertimbangkan luas lahan yang digunakan.
5. Pengukuran kadar parameter-parameter limbah cair pasar tradisional Indralaya ini adalah BOD (*Biological Oxygen Demand*), COD (*Chemical Oxygen Demand*), TSS (*Total Suspended Solid*), dan Amonia
6. Tanaman yang digunakan dalam pengujian sistem *constructed wetland* ini adalah Eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) dan Apu-apu (*Pistia stratiotes*).

7. HRT atau waktu tinggal yang dibutuhkan dalam penelitian ini yaitu 24 jam.
8. Perencanaan desain skala lapangan meliputi perhitungan volume, dimensi, serta perencanaan operasional dan pemeliharaan bak ekualisasi dan bak *constructed wetland*.

1.5 Sistematika Penulisan

Adapun rencana sistematika penulisan pada tugas akhir mengenai Desain *Free Water Surface Constructed Wetland* dengan Pengaruh Kerapatan Tanaman pada Pengolahan Limbah *Grey Water* Pasar Indralaya ini terdiri atas lima bagian bab, yaitu sebagai berikut

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini terdiri dari latar belakang yang mendasari penelitian, rumusan masalah pada penelitian, tujuan dilakukan penelitian, ruang lingkup penelitian, dan sistematika penulisan laporan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menguraikan berbagai teori yang terkait dengan penelitian ini, sehingga dapat digunakan sebagai panduan dalam penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tentang bahan dan peralatan yang digunakan, variabel penelitian, lokasi penelitian, serta analisis penelitian dalam pengolahan limbah menggunakan *constructed wetland*.

BAB IV PEMBAHASAN

Bab ini berisi analisis dan pembahasan hasil penelitian yang telah dilakukan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini merupakan ringkasan dan kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dibahas sebelumnya. Selain itu, juga mencakup saran sebagai masukan untuk penelitian yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- Asnawi, S. M., Amir, A. A., Mokhtar, M., Hooi, K. W. A., 2016. Constructed Wetland for Wastewater Treatment: A Case Study at Frangipani Resort, Langkawi Pembinaan Wetland untuk Rawatan Air Sisa: Satu Kajian Kes di Frangipani Resort, Langkawi. International.
- Dahruji, D., Wilianarti, P. F., & Hendarto, T. T. (2016). Studi pengolahan limbah usaha mandiri rumah tangga dan dampak bagi kesehatan di wilayah Kenjeran, Surabaya. *Aksiologi: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(1), 36-44.
- Eddy. (2008). Karakteristik Limbah Cair. *Jurnal Ilmiah teknik Lingkungan*, 2,20.
- Fajar, W., Pangesti, P. (2021). Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (Ipal) Domestik Dengan Metode Constructed Wetland Di Perumahan Bumi Ciruas Permai 1 Kabupaten Serang. *Jurnal Lingkungan dan Sumberdaya Alam (JURNALIS)*, 4(2), 130-141.
- Hamonangan, M, C., dan Yumoarto, A. (2022). Kajian Penyisihan Amonia dalam Pengolahan Air Minum Konvensional. *Jurnal Teknik ITS Vol. 11, No.2. (2022) ISSN: 2337-3539 (2301-9271)*.
- Han, W., Sheng, X., Shao, J., Jiang, J., He, Q., & Lin, Y. (2020). *Effects of Plant Diversity and Plant Density on Ecosystem Functions in Floating Constructed Wetlands*.
- Husnabilah, A. T. H. I. F. (2016). Perencanaan Constructed Wetland Untuk Pengolahan Greywater Menggunakan Tumbuhan Canna Indica (Studi Kasus: Kelurahan Keputih Surabaya). *Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya*.
- Jompa, E. S. 2012 "Studi Fisika, Kimia, dan Biologi Kualitas Air Media Pemeliharaan Krablet Kepiting Bakau (*Scylla Olivacea*) Melalui Percobaan dengan Penambahan Serasah Daun Mangrove (*Rhizophora Mucronata*)". *In Prosiding Seminar Nasional Limnologi VI Tahun 2012* (pp. 720-738)
- Kurniadie, D. (2011). Teknologi Pengolahan Limbah Cair Secara Biologis. Widya Padjajaran, Bandung.
- Metcalf dan Eddy, 2003. "Wastewater Wngineering : Treatment, Disposal and Reuse" .McGraw-Hill, Inc: USA

- Nugroho, A., Wahyuningsih, N. A., & Ginandjar, P. (2019). Pengaruh Lama Kontak Dan Kerapatan Tanaman Eceng Gondok Dalam Mereduksi Kadmium Pada Air Larutan Pupuk Buatan” *Jurnal Kesehatan Masyarakat*
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2016). Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor: P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik. *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia*, 1-13.
- Perkasa, G, (2019). Penentuan Kerapatan Tanaman Alang-Alang Air (*Typha Lathifolia L*) pada Lahan Basah Buatan dalam Mereduksi Logam Kromium pada Limbah Penyamakan Kulit. *Skripsi*. Malang : Universitas Brawijaya
- Puspitasari, N., Fachrul, M. F., & Ratnaningsih, R. (2021). Lahan Basah Buatan dengan Tanaman Paku Air (*Azolla Microphylla*). *JURNAL BHUWANA*, 1-14.
- Putra, M. R. N., & Alia, F. (2022). Analisa Pengaruh Kerapatan Tanaman Terhadap Kinerja Constructed Wetland Pada Pengolahan Limbah Greywater Perumahan (*Doctoral dissertation, Sriwijaya University*).
- Rahmawati, P. (2014). Pengelolaan Metode IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah) dalam Mengatasi Pencemaran Air Tanah dan Air Sungai. *Naskah Publikasi*. Surakarta : Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Ratnani, R. D. (2012). Kemampuan kombinasi eceng gondok dan lumpur aktif untuk menurunkan pencemaran pada limbah cair industri tahu. *Majalah Ilmiah Momentum*, 8(2).
- Safrodin, A., Mangkoedihardjo, S., & Yuniarto, A. (2017). Desain IPAL Subsurface Flow Constructed Wetland Di Rusunawa Grudo Surabaya. *IPTEK Journal of Proceedings Series*, 3(5).
- Satiti, E. (2011). Identifikasi Dan Karakterisasi Limbah Cair Serta Evaluasi Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Pasar Tradisional.
- Savitri R.D. (2007). Pengaruh Arang Aktif dan *Sagittaria montevidensis* Terhadap Penurunan Polutan Limbah Deterjen Dengan Menggunakan Lahan Basah Buatan. *Skripsi S1*. Fakultas MIPA, Program Studi Biologi ITB. Bandung.
- Supradata. (2005). “Pengolahan Limbah Domestik Menggunakan Tanaman Hias

(*Cyperus Alternifolius* Dalam Sistem Lahan Basah Buatan Aliran Bawah Permukaan (SSF-Wetlands).” *Program Pasca sarjana* Universitas Diponegoro: 64–67.

Utama, F. Y., & Wibowo, H. (2018). Analisis Preventive Maintenance Terhadap Submersible Pump 100 Dlc5 7, 5 T Dalam Instalasi Pengolahan Air Limbah. *Indonesian Journal of Engineering and Technology (INAJET)*, 1(1), 35-43.

Wijayanti. (2004). Uji Tumbuhan *Cyperus Papyrus* dan *Heliconia rostrate* dalam mereduksi COD dan TSS pada limbah Laboratorium Teknik Lingkungan ITS Surabaya. Institut Teknologi Surabaya.

Winardi, A, I, A. (2015). Perencanaan Sistem Pengolahn Limbah Cair Kawasan Pasar Anggrek Kota Pontianak. *Jurnal Teknologi Lahan Basah*.

Zhao, Y., Collum, S., Phelan, M., Goodbody, T., Doherty, L., & Hu, Y. (2013). Preliminary investigation of constructed wetland incorporating microbial fuel cell: batch and continuous flow trials. *Chemical Engineering Journal*, 229, 364-370.