

TUGAS AKHIR

DESAIN CONSTRUCTED WETLANDS TIPE FREE WATER SURFACE DENGAN PENGARUH VARIASI DEBIT PADA SUNGAI PENJEMURAN KOTA PALEMBANG

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



ACHMAD MUDARIKSA ALAMBAI PUTRA

03011382126110

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

2025

HALAMAN PENGESAHAN

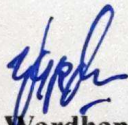
DESAIN *CONSTRUCTED WETLAND* TIPE *FREE WATER SURFACE* DENGAN PENGARUH VARIASI DEBIT PADA SUNGAI PENJEMURAN KOTA PALEMBANG

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

Oleh :

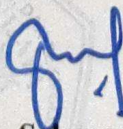
ACHMAD MUDARIKSA ALAMBAI PUTRA
03011382126110

Palembang, Juli 2025
Diperiksa dan disetujui oleh,
Dosen Pembimbing

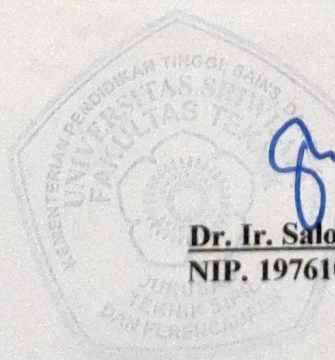


Puteri Kusuma Wardhani, S.T., M.Sc., Ph.D.
NIP. 198806112019032013

Mengetahui/Menyetujui
Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan,



Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T.
NIP. 197610312002122001



KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur dipanjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat melaksanakan dan menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “**Desain *Constructed Wetlands* Tipe *Free water surface* Dengan Pengaruh Variasi Debit Pada Sungai Penjemuran Kota Palembang**”. Pada kesempatan ini, penulis juga hendak mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah banyak membantu penyelesaian tugas akhir ini, yaitu :

1. Bapak Prof. Dr. Taufiq Marwa, SE. M.Si., selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Dr. Ir. Bhakti Yudho Suprpto, S.T., M.T., IPM., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Ibu Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Sriwijaya.
4. Ibu Puteri Kusuma Wardhani, S.T., M.Sc., Ph.D selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dalam penulisan laporan tugas akhir ini.
5. Ibu Dr. Siti Aisyah Nurjannah, S.T.,M.T., Selaku dosen pembimbing akademik yang selalu memberikan arahan.
6. Bapak Indra Mudariksa dan Ibu Hana Limawati, orang tua yang selalu memberi nasihat dan doa selama ini, serta Kakak Shandra Mudariksa yang telah membimbing dan telah memberikan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.
7. Fachri, Mahes, Achi, Ariq, dan Joan yang saling membantu selama pembuatan tugas akhir ini.
8. Tim Kakak Dimas yang selalu memberikan dukungan, masukan, dan semangat kepada penulis.
9. Papes, Wafi, Ivanna, Natanael, Shafira, dan Aura yang telah memberikan dukungan serta doa selama proses penulisan tugas akhir.

Dalam menyusun tugas akhir ini, penulis menyadari masih terdapat banyak kekurangan. Semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua, khususnya bagi penulis dan bagi Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.

Palembang, Juli 2025



Achmad Mudariksa Alambai Putra

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
ABSTRAK	xi
ABSTRACT	xii
RINGKASAN	xiii
SUMMARY.....	xiv
PERNYATAAN INTEGRITAS.....	xv
HALAMAN PERSETUJUAN.....	xvi
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	xvii
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	xviii
BAB 1 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 <i>Constructed wetland</i> (Lahan Basah Buatan).....	7
2.2.1 <i>Subsurface flow</i> (SSF).....	7
2.2.2 <i>Free water surface</i> (FWS).....	8
2.2.3 Mekanisme Pengolahan Air pada <i>Constructed wetland</i>	9
2.2.4 Keunggulan dan Kekurangan <i>Constructed wetland</i>	10

2.3	Parameter Kualitas Air.....	10
2.4	Debit dan Hidraulika <i>Constructed wetland</i>	12
2.5	Eceng Gondok.....	13
2.6	Kriteria Desain.....	14
2.6.1	Desain Skala Laboratorium.....	14
2.6.2	Desain Skala Lapangan	15
2.7	Analisis Data.....	16
BAB 3	METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1	Umum	19
3.2	Lokasi dan Waktu Penelitian.....	19
3.3	Sampel Penelitian.....	20
3.4	Variabel Penelitian	20
3.5	Konsep Desain	22
3.5.1	Skala Laboratorium.....	22
3.5.2	Skala Lapangan	23
3.6	Alat dan Bahan Penelitian.....	24
3.7	Diagram Alir Penelitian	25
BAB 4	PEMBAHASAN	28
4.1	Karakteristik Awal Kualitas Air Sungai Penjemuran.....	28
4.2.2	Pengaruh Variasi Debit terhadap Penyisihan DO.....	30
4.2.3	Pengaruh Variasi Debit terhadap pH Air	31
4.2.4	Perbandingan Efisiensi antar Debit.....	33
4.3	Analisis debit berdasarkan HRT dan HLR.....	35
4.4	Penentuan Debit Optimal.....	36
4.5	Perencanaan Unit Pengolahan Air	37

4.5.1	Skema Aliran Air dalam Sistem	37
4.5.3	Bangunan Penangkap	38
4.5.4	Bak Filtrasi	38
4.5.5	Bak Pengumpul dan Sedimentasi	39
4.5.6	<i>Constructed wetland</i>	41
4.5.7	Tangki Penampung	44
4.6	Gambar Desain Rencana Unit Pengolahan Limbah	44
4.7	Perhitungan Biaya	45
4.7.1	Bangunan Penangkap	45
4.7.2	Perhitungan Biaya Bak Filtrasi	45
4.7.3	Perhitungan Biaya Bak Pengumpul dan Sedimentasi	45
4.7.4	Perhitungan Biaya Bak <i>Constructed wetland</i>	46
4.7.5	Perhitungan Biaya Tangki Penampung	46
4.7.6	Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya Unit Pengolahan Air	46
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		47
5.1	Kesimpulan	47
5.2	Saran	48
DAFTAR PUSTAKA.....		50
LAMPIRAN.....		59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Constructed wetland</i> tipe <i>horizontal subsurface flow</i>	8
Gambar 2.2 <i>Constructed wetland</i> tipe <i>vertical subsurface flow</i>	8
Gambar 2.3 <i>Constructed wetland</i> tipe <i>free water surface</i>	9
Gambar 2.4 Tanaman Eceng Gondok (<i>eichhornia crassipes</i>).....	13
Gambar 3.1 Peta Lokasi Pengambilan Sampel	20
Gambar 3.2 Desain Tampak Samping <i>Constructed wetland</i> (SketchUp 2021).....	23
Gambar 3.3 Desain Tampak Atas <i>Constructed wetland</i> (SketchUp 2021).....	23
Gambar 3.4 Diagram Alir Penelitian.....	25
Gambar 4.1 Grafik Pengaruh Variasi Debit terhadap Nitrat	29
Gambar 4.2 Grafik Pengaruh Variasi Debit terhadap DO	31
Gambar 4.3 Grafik Pengaruh Variasi Debit terhadap pH.....	32
Gambar 4.4 Grafik Perbandingan Efisiensi antar Debit.....	34
Gambar 4.5 Air Sungai Penjemuran Sebelum Pengolahan	37
Gambar 4.6 Air Sungai Penjemuran Setelah Pengolahan dengan Debit 3	37
Gambar 4.7 Skema Aliran Instalasi Pengolahan Air	38
Gambar 4.8 Tangki Penampung	44
Gambar 4.9 Bak <i>Constructed wetland</i>	44
Gambar 4.10 Tampak Atas Unit Pengolahan Air	45

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Baku Mutu Air Kelas 2.....	11
Tabel 2.2 Kriteria Desain Skala Laboratorium	14
Tabel 3.1 Variasi Debit	21
Tabel 3.2 Akumulasi Kadar Polutan Nitrat, DO dan pH.....	22
Tabel 3.3 Efisiensi Penurunan Kadar Polutan Pada Air	22
Tabel 4.1 hasil Uji Laboratorium	29
Tabel 4.2 Perbandingan Debit, HLR, dan HRT	36
Tabel 4.3 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya Unit Pengolahan Air	46

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Uji Sampel Awal Air Sungai	59
Lampiran 2 Hasil Uji Sampel.....	60
Lampiran 3 Gambar Desain Sketchup	61
Lampiran 4 AHSP Kota Palembang Tahun 2022	62
Lampiran 5 Rencana Anggaran Biaya.....	63
Lampiran 6 Dokumentasi Pengujian.....	64

Desain *Constructed Wetlands* Tipe *Free Water Surface* dengan Pengaruh Variasi Debit pada Sungai Penjemuran Kota Palembang

Achmad Mudariksa Alambai Putra¹⁾, Puteri Kusuma Wardhani²

¹⁾ Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
E-mail: mmmmudariksa@gmail.com

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

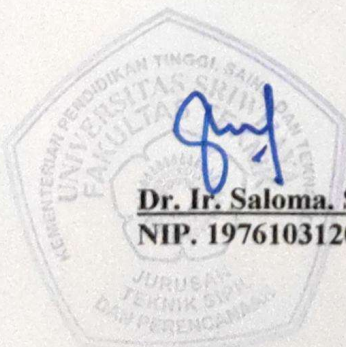
Abstrak

Sungai Penjemuran mengalami penurunan kualitas air akibat pembuangan air lindi TPA Sukawinatan, berdampak kepada budidaya perikanan di sekitarnya. Analisis pengaruh variasi debit terhadap efektivitas penurunan polutan pada *constructed wetland* tipe *free water surface* menjadi tujuan dalam penelitian ini. Pengujian dilakukan menggunakan desain skala laboratorium berdimensi 70 cm x 35 cm x 40 cm, diisi dengan air Sungai Penjemuran. Sistem pengolah air diuji dengan menggunakan tiga variasi debit yaitu 4,285 ml/detik, 1,355 ml/detik, dan 0,366 ml/detik. Tanaman yang digunakan adalah eceng gondok. *Hydraulic Retention Time* (HRT) ditetapkan 24 jam. Hasil pengujian dengan efektivitas terbaik dalam menurunkan parameter polutan terdapat pada debit ke tiga yaitu 0,366 ml/detik, dengan efisiensi penurunan nitrat sebesar 86,667%, peningkatan *Dissolved Oxygen* (DO) sebesar 50%, dan menstabilkan pH sebesar 39,162% menjadi 7,64, nilai tersebut sudah sesuai dengan baku mutu air kelas II berdasarkan PP No. 22 Tahun 2021. Debit yang digunakan pada desain skala lapangan mengacu pada *Hydraulic Loading Rate* (HLR) skala laboratorium yaitu 0,129 m/hari, didapat debit sebesar 0,464 m³/hari. Perhitungan Rancangan Anggaran Biaya (RAB) juga dilakukan guna mendukung implementasi di lapangan. Kajian ini mengusulkan metode ramah lingkungan dalam pengolahan air sungai yang dapat meningkatkan kualitas lingkungan perairan sekaligus menunjang produktivitas bidang perikanan.

Kata kunci: *Constructed Wetland*, *Free Water Surface* (FWS), variasi debit, kualitas air, Sungai Penjemuran

Mengetahui/Menyetujui
Ketua Jurusan Teknik Sipil dan
Perencanaan,

Palembang, Juli 2025
Diperiksa dan disetujui oleh,
Dosen Pembimbing,



Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T.
NIP. 197610312002122001

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

Design of Free Water Surface Constructed Wetland with the Effect of Discharge Variation in Penjemuran River Palembang City

Achmad Mudariksa Alambai Putra¹⁾, Puteri Kusuma Wardhani²

¹⁾ Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
E-mail: mmmmudariksa@gmail.com

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

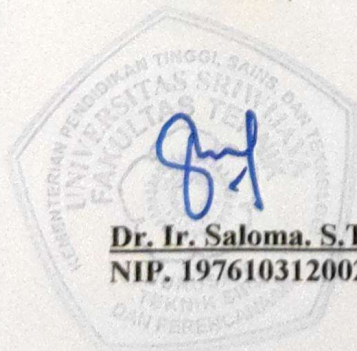
Abstract

The Penjemuran River has experienced a decrease in water quality due to the discharge of leachate from the Sukawinatan landfill, affecting the surrounding aquaculture. Analysis of the effect of discharge variation on the effectiveness of pollutant reduction in constructed wetland type free water surface is the purpose of this study. Tests were conducted using a laboratory-scale design with dimensions of 70 cm x 35 cm x 40 cm, filled with drying river water. The water treatment system was tested using three variations of discharge, namely 4.285 ml/sec, 1.355 ml/sec, and 0.366 ml/sec. The plant used was water hyacinth. Hydraulic Retention Time (HRT) was set at 24 hours. The test results with the best effectiveness in reducing pollutant parameters are in the third discharge, namely 0.366 ml/second, with a nitrate reduction efficiency of 86.667%, an increase in Dissolved Oxygen (DO) of 50%, and stabilizing pH by 39.162% to 7.64, this value is in accordance with class II water quality standards based on PP No. 22 of 2021. The discharge used in the field scale design refers to the laboratory-scale Hydraulic Loading Rate (HLR) of 0.129 m / day, obtained a discharge of 0.464 m³ / day. Cost estimation calculations are also carried out to support implementation in the field. This study proposes an environmentally friendly method of river water treatment that can improve the quality of the aquatic environment while supporting the productivity of the fisheries sector.

Keywords: Constructed Wetland, Free Water Surface (FWS), discharge variation, water quality, Penjemuran River

Mengetahui/Menyetujui
Ketua Jurusan Teknik Sipil dan
Perencanaan,

Palembang, Juli 2025
Diperiksa dan disetujui oleh,
Dosen Pembimbing,



Dr. Ir. Saloma. S.T., M.T.
NIP. 197610312002122001

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

RINGKASAN

Desain *Constructed Wetlands* Tipe *Free Water Surface* dengan Pengaruh Variasi Debit pada Sungai Penjemuran Kota Palembang

Karya Tulis Ilmiah Berupa Tugas Akhir, 10 Juli 2025

Achmad Mudariksa Alambai Putra: Dibimbing oleh Puteri Kusuma Wardhani S.T., M.Sc., Ph.D

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

xviii + 64 halaman, 18 gambar, 8 tabel, 6 lampiran

Sungai Penjemuran mengalami penurunan kualitas air akibat pembuangan air lindi TPA Sukawinatan, berdampak kepada budidaya perikanan di sekitarnya. Analisis pengaruh variasi debit terhadap efektivitas penurunan polutan pada *constructed wetland* tipe *free water surface* menjadi tujuan dalam penelitian ini. Pengujian dilakukan menggunakan desain skala laboratorium berdimensi 70 cm x 35 cm x 40 cm, diisi dengan air Sungai Penjemuran. Sistem pengolah air diuji dengan menggunakan tiga variasi debit yaitu 4,285 ml/detik, 1,355 ml/detik, dan 0,366 ml/detik. Tanaman yang digunakan adalah eceng gondok. *Hydraulic Retention Time* (HRT) ditetapkan 24 jam. Hasil pengujian dengan efektivitas terbaik dalam menurunkan parameter polutan terdapat pada debit ke tiga yaitu 0,366 ml/detik, dengan efisiensi penurunan nitrat sebesar 86,667%, peningkatan *Dissolved Oxygen* (DO) sebesar 50%, dan menstabilkan pH sebesar 39,162% menjadi 7,64, nilai tersebut sudah sesuai dengan baku mutu air kelas II berdasarkan PP No. 22 Tahun 2021. Debit yang digunakan pada desain skala lapangan mengacu pada *Hydraulic Loading Rate* (HLR) skala laboratorium yaitu 0,129 m/hari, didapat debit sebesar 0,464 m³/hari. Perhitungan Rancangan Anggaran Biaya (RAB) juga dilakukan guna mendukung implementasi di lapangan. Kajian ini mengusulkan metode ramah lingkungan dalam pengolahan air sungai yang dapat meningkatkan kualitas lingkungan perairan sekaligus menunjang produktivitas bidang perikanan.

Kata kunci: *Constructed Wetland*, *Free Water Surface* (FWS), variasi debit, kualitas air, Sungai Penjemuran

SUMMARY

Design of Free Water Surface Constructed Wetland with the Effect of Discharge Variation in Penjemuran River Palembang City

Scientific papers in form of Final Projects, July 10th, 2025

Achmad Mudariksa Alambai Putra: guided by Puteri Kusuma Wardhani S.T., M.Sc., Ph.D

Civil Engineering, Faculty of Engineering, Sriwijaya University

xviii + 64 pages, 18 images, 8 tables, 6 attachments

The Penjemuran River has experienced a decrease in water quality due to the discharge of leachate from the Sukawinatan landfill, affecting the surrounding aquaculture. Analysis of the effect of discharge variation on the effectiveness of pollutant reduction in constructed wetland type free water surface is the purpose of this study. Tests were conducted using a laboratory-scale design with dimensions of 70 cm x 35 cm x 40 cm, filled with drying river water. The water treatment system was tested using three variations of discharge, namely 4.285 ml/sec, 1.355 ml/sec, and 0.366 ml/sec. The plant used was water hyacinth. Hydraulic Retention Time (HRT) was set at 24 hours. The test results with the best effectiveness in reducing pollutant parameters are in the third discharge, namely 0.366 ml/second, with a nitrate reduction efficiency of 86.667%, an increase in Dissolved Oxygen (DO) of 50%, and stabilizing pH by 39.162% to 7.64, this value is in accordance with class II water quality standards based on PP No. 22 of 2021. The discharge used in the field scale design refers to the laboratory-scale Hydraulic Loading Rate (HLR) of 0.129 m / day, obtained a discharge of 0.464 m³ / day. Cost estimation calculations are also carried out to support implementation in the field. This study proposes an environmentally friendly method of river water treatment that can improve the quality of the aquatic environment while supporting the productivity of the fisheries sector.

Keywords: Constructed Wetland, Free Water Surface (FWS), discharge variation, water quality, Penjemuran River

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Achmad Mudariksa Alambai Putra

NIM : 03011382126110

Judul : Desain *Constructed Wetlands* Tipe *Free Water Surface* Dengan Pengaruh Variasi Debit Pada Sungai Penjemuran Kota Palembang

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

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



Palembang, Juli 2025



Achmad Mudariksa Alambai Putra
NIM. 03011382126110

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir ini dengan judul “*Desain Constructed Wetlands Tipe Free Water Surface* dengan Pengaruh Variasi Debit pada Sungai Penjemuran Kota Palembang” yang disusun oleh Achmad Mudariksa Alambai Putra, 03011382126110 telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 10 Juli 2025.

Palembang, 10 Juli 2025

Tim Penguji Karya Ilmiah berupa Tugas Akhir

Ketua:

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

Anggota:

2. Dr. Febrian Hadinata, S.T., M.T. ()
NIP. 198102252003121002

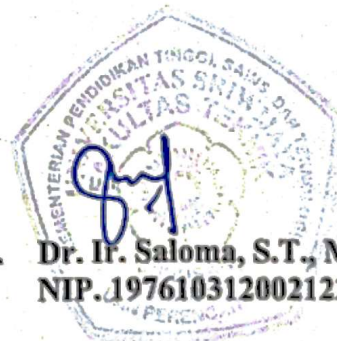
Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Ir. Bhakti Yudho Suprpto, S.T., M.T., IPM.
NIP. 197502112003121002

Ketua Jurusan Teknik Sipil



Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T.
NIP. 197610312002122001

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Achmad Mudariksa Alambai Putra

NIM : 03011382126110

Judul : *Desain Constructed Wetlands Tipe Free Water Surface* dengan Pengaruh Variasi Debit pada Sungai Penjemuran Kota Palembang

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

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

Palembang, Juli 2025



Achmad Mudariksa Alambai Putra
NIM. 03011382126110

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

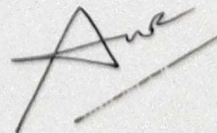
Nama Lengkap : Achmad Mudariksa Alambai Putra
Jenis Kelamin : Laki-Laki
E-mail : mmmmudariksa@gmail.com

Riwayat Pendidikan:

Nama Sekolah	Fakultas	Jurusan	Pendidikan	Masa
SD Negeri Jatiasih 8	-	-	SD	2009-2015
SMP Negeri 30 Bekasi	-	-	SMP	2015-2018
SMA Negeri 3 Bekasi	-	IPA	SMA	2018-2021
Universitas Sriwijaya	Teknik	Teknik Sipil	S1	2021-2025

Demikian Riwayat hidup penulis yang dibuat dengan sebenarnya.

Dengan Hormat,



Achmad Mudariksa Alambai Putra
NIM. 03011382126110

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air bersih merupakan salah satu kebutuhan manusia yang tidak dapat tergantikan. Seperti yang dikemukakan oleh Zulhilmi dan Idawati (2019) bahwa air bersih adalah kebutuhan hidup yang sangat penting dan diperlukan dalam kehidupan manusia. Hal ini menyebabkan kebutuhan akan air bersih terus meningkat, namun sumber air bersih yang tersedia semakin terbatas dan terancam oleh kemungkinan adanya berbagai jenis pencemaran dan air (Kirana, 2021). Pengelolaan air menjadi sangat penting untuk menjaga ketersediaan air bersih. Sejalan dengan itu, Suryani (2018) menyatakan bahwa pengelolaan air yang tidak tepat pastinya dapat menurunkan kualitas sumber air dan akan berdampak buruk terhadap lingkungan sekitar. Oleh karena itu, pentingnya menemukan solusi berkelanjutan yang dapat digunakan untuk mengelola air secara efisien.

Selain manusia, makhluk hidup lainnya terutama ikan yang hidup langsung di air, kualitas air merupakan faktor terpenting terhadap kelangsungan hidup ikan serta pertumbuhannya karena seluruh aspek kehidupan ikan tergantung pada kondisi lingkungannya yaitu air (Cahyani & Hafiludin, 2023). Hal ini berpengaruh pada sektor perikanan yang merupakan sumber daya alam hayati yang berperan penting pada perekonomian nasional Indonesia serta mampu memenuhi kebutuhan konsumsi dan kebutuhan ekspor di masa yang akan datang, jika dilihat dari jumlah penduduk Indonesia yang cukup banyak, hal itu bisa dijadikan target pasar bagi pelaku budidaya perairan (Yuliana & Zuriat, 2022).

Salah satu sektor budidaya perairan yang sedang berkembang ada di Kota Palembang, Provinsi Sumatera Selatan. Hal ini juga dibantu dengan adanya Sungai Musi yang terhubung langsung ke sungai sungai kecil yang ada di sekitaran kawasan Palembang, di mana hal itu bisa dimanfaatkan oleh masyarakat yang memiliki tambak ikan untuk dijadikan pengairan ke budidaya ikan mereka (Utpalasari & Anwar, 2019). Namun ada salah satu anak Sungai Musi yang merupakan sumber utama dari pengairan budidaya ikan tambak masyarakat kualitas airnya mengalami

perubahan yaitu Sungai Penjemuran yang berada di timur Kota Palembang. Hal ini selaras dengan pernyataan yang dikemukakan oleh Septi, dkk (2021) bahwa terdapat salah satu tempat pembuangan akhir (TPA) yang jaraknya berdekatan dengan Sungai Penjemuran yaitu TPA Sukawinatan, TPA ini berpotensi mencemarkan ekosistem air di sekitarnya karena memiliki sistem pengolahan air lindi berupa *open dumping* yang berarti air lindi tersebut dibuang langsung saja ke lahan terbuka tanpa pengolahan yang memadai. Kualitas air sungai yang terganggu tentunya dapat merugikan masyarakat, terutama pada sektor budidaya perairan yang langsung mengambil air langsung dari sungai dan pastinya akan mengganggu kualitas hidup ikan (Ichdayati, dkk, 2013).

Air Sungai yang tercemar air lindi memiliki karakteristik kandungan seperti pH, *Dissolved Oxygen* (DO), *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Total Dissolved Solids* (TDS), salinitas, dan Nitrat (Riana, dkk, 2024; Rahman, dkk, 2023). Hal ini tentunya bertolak belakang dengan parameter pada air sungai yang dapat mengganggu kesehatan ikan tawar (Arviani dkk, 2023). Oleh karena itu diperlukan solusi terhadap permasalahan ini untuk meningkatkan kualitas air pada Sungai Penjemuran ini.

Ada beberapa alternatif dari permasalahan pencemaran air seperti biofilter anaerob-aerob, *grease trap*, dan *construted wetland* (Viena, dkk, 2021; Syawfani, dkk, 2024; Setiadewi, dkk, 2023). Dari ketiga alternatif tersebut, *construted wetland* menggunakan biaya pengoperasian dan investasi yang minimum, serta sesuai untuk diterapkan di negara berkembang, seperti Indonesia (Sembiring & Muntalif, 2011). Hal ini selaras dengan pernyataan yang dikemukakan oleh Kataki, dkk (2021) bahwa *construted wetland* merupakan teknologi pengolahan air limbah yang efisien, berbiaya rendah, dan ramah lingkungan, dengan kemampuan tinggi dalam menghilangkan berbagai parameter polutan. *Construted wetlands* adalah lahan basah yang didesain yang mengikuti sistem lahan basah alami untuk mengolah air. Sistem ini terutama terdiri dari vegetasi, substrat, tanah, mikroorganisme dan air, memanfaatkan tahap mekanisme fisik, kimia, dan biologis untuk menghilangkan berbagai polutan atau meningkatkan kualitas air (Syahatika & Sulistiyanto, 2022).

Berdasarkan sistem aliran airnya, *construted wetland* memiliki dua tipe yaitu *subsurface flow* (SSF) dan *free water surface* (FWS). Aliran pada tipe *subsurface flow* berada di bawah permukaan media tanam sedangkan pada tipe *free water surface* air dialirkan ke permukaan yang dikelilingi oleh tanaman air, dimana proses pembersihan atau penyaringan terjadi melalui interaksi antara air, tanaman, dan tanah (Suprihatin, 2014). Aliran air atau debit merupakan salah satu aspek penting dalam desain *construted wetland* (Safrodin, dkk, 2017), jadi debit berpengaruh pada proses lama tinggalnya air atau waktu detensi serta hasil yang akan didapat dari pengolahan air pada lahan basah buatan.

Penelitian terdahulu tentang pengaruh variasi debit pada sistem *construted wetland* dari Prihatini, dkk (2020) membahas perihal efisiensi sistem lahan basah buatan aliran permukaan dengan variasi debit dalam menyisihkan mangan pada air asam tambang. Berdasarkan latar belakang dan penjelasan penelitian sebelumnya, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pengaruh variasi debit terhadap kinerja *constructed wetland* tipe *free water surface* yang menggunakan air sungai, dengan fokus pada parameter nitrat, DO, dan pH dan membuat desain skala lapangan dengan data debit yang diperoleh dari percobaan skala lapangan.

1.2 Rumusan Masalah

Dalam konteks pengolahan air sungai di Sungai Penjemuran Kota Palembang, terdapat beberapa permasalahan yang perlu dipecahkan, antara lain:

1. Bagaimana pengaruh variasi debit air terhadap efektivitas pengolahan air Sungai Penjemuran menggunakan *construted wetlands* tipe *free water surface* pada skala laboratorium?
2. Bagaimana desain *construted wetlands* tipe *free water surface* skala lapangan untuk mengolah air Sungai Penjemuran?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk:

1. Menganalisis pengaruh variasi debit air terhadap efektivitas pengolahan air Sungai Penjemuran menggunakan *construted wetlands* tipe *free water surface*.
2. Perencanaan desain *construted wetlands* tipe *free water surface* skala lapangan untuk mengolah air Sungai Penjemuran.

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian ini mencakup aspek-aspek penting yang akan menjadi fokus dan batasan dalam eksplorasi desain *construted wetlands* tipe *free water surface* pada pengolahan air Sungai Penjemuran.

Adapun ruang lingkup penelitian melibatkan hal-hal berikut:

1. Fokus pada perancangan *construted wetlands* tipe *free water surface* dengan memperhitungkan dimensi, memperhatikan pengaruh variasi debit terhadap efisiensi penurunan parameter polutan pada desain *construted wetlands* pada skala laboratorium yang nantinya akan menjadi acuan untuk desain skala lapangan.
2. Melibatkan pembuatan gambar desain atau rencana *construted wetlands*, meliputi bak penangkap, bak filtrasi, bak pengumpul yang disatukan dengan bak sedimentasi, bak pengontrol, dan bak penampung.
3. Perhitungan Rancangan Anggaran Biaya (RAB) menjadi salah satu fokus penelitian untuk perencanaan skala lapangan.
4. Tanaman yang dipakai adalah eceng gondok (*Eichhoria crassipes*).
5. Sumber air berasal dari aliran Sungai Penjemuran Kota Palembang. Parameter yang diuji adalah Nitrat, *Dissolved Oxygen* (DO), dan pH. Sampel air akan diambil sesuai dengan SNI 6989.59:2008.
6. Standar baku mutu air yang akan dijadikan acuan adalah standar baku mutu air kelas 2 untuk perikanan yang telah ditetapkan dalam Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Pedoman Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

1.5 Sistematika Penulisan

Adapun rencana sistematika penulisan pada tugas akhir mengenai "Desain *Constructed wetlands* Tipe *free water surface* Dengan Pengaruh Variasi Debit Pada Sungai Penjemuran Kota Palembang" ini terdiri dari lima bagian bab, yaitu:

BAB I PENDAHULUAN

Bagian ini mencakup pengantar mengenai dasar-dasar penelitian, perumusan masalah yang menjadi fokus penelitian, tujuan dari pelaksanaan penelitian, cakupan wilayah penelitian, dan struktur penyusunan laporan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang bahan bacaan atau materi serta berbagai teori yang berkaitan dengan penelitian ini, serta isi dari bab ini dijadikan acuan dalam pelaksanaan penelitian

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Isi dari bab ini menjelaskan tentang alat dan bahan yang digunakan, variabel penelitian, tempat pelaksanaan penelitian, dan analisis tentang pengolahan air sungai dengan menggunakan *constructed wetlands* tipe *free water surface*.

BAB IV PEMBAHASAN

Bab ini berisi analisa dan pengolahan data yang didapat dari penelitian.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil analisa dan pembahasan penelitian, serta berisi saran untuk penelitian lanjutan di masa yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- Abou-Elela, S. I. (2019). Constructed Wetlands: The Green Technology for Municipal Wastewater Treatment and Reuse in Agriculture. *Handbook of Environmental Chemistry*, 75(November), 189–239. https://doi.org/10.1007/698_2017_69
- Arnanda, R. (2023). Analisis Kadar Nitrat dalam Air Sungai dengan Menggunakan Spektrofotometer UV-Visible. *Jurnal Kolaboratif Sains*, 6(3), 181–184. <https://doi.org/10.56338/jks.v6i3.3357>
- Arviani, I. A., Syuraikhanah, K., Sukardi, P., Tengah, J., & Tengah, J. (2023). *DETERMINASI KUALITAS AIR BUDIDAYA IKAN MENGGUNAKAN METODE INDEKS PENCEMARAN DI SMART FISHERIES VILLAGE PANEMBANGAN Determination of Fish Cultivation Water Quality Using The Pollution Index Method at Smart Fisheries Village , Panembangan Program Studi Mana. 13*, 43–55.
- Asrari, E., & Avatefinezhad, G. (2017). Study of Nitrate Removal from the Water by Using Eichhornia crassipes. *Asian Journal of Water, Environment and Pollution*, 14(1), 69–74. <https://doi.org/10.3233/AJW-170008>
- Bastviken, S. K., Eriksson, P. G., Martins, I., Neto, J. M., Leonardson, L., & Tonderski, K. (2003). Potential Nitrification and Denitrification on Different Surfaces in a Constructed Treatment Wetland. *Journal of Environmental Quality*, 33(1), 411–411. <https://doi.org/10.2134/jeq2004.4110>
- Cahyani, A. P. R., Afifa, F. H., & Hafiludin, H. (2023). Manajemen Kualitas Air Pada Kolam Budidaya Pembesaran Ikan Bandeng (Chanos chanos) di Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara, Jawa Tengah. *Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan Dan Perikanan*, 4(4), 381–389. <https://doi.org/10.21107/juvenil.v4i4.23115>
- Çakir, R., Gidirislioglu, A., & Çebi, U. (2015). A study on the effects of different hydraulic loading rates (HLR) on pollutant removal efficiency of subsurface horizontal-flow constructed wetlands used for treatment of domestic wastewaters. *Journal of Environmental Management*, 164, 121–128.

- <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2015.08.037>
- Faradillah, V. N. K., & Pujiastuti, P. (2022). Potensial Fatty Oil Pollution from Restaurant Wastewater. *Jurnal Kimia Dan Rekayasa*, 3(1), 11–20. <https://doi.org/10.31001/jkireka.v3i1.40>
- Frans, P. L. (2019). Analisis Momen Tulangan Sistem Rangka Terhadap Kapasitas Lentur Balok Beton Bertulang. *Jurnal Simetrik*, 9(2), 215–219. <https://doi.org/10.31959/js.v9i2.412>
- Guo, C., Cui, Y., Dong, B., Luo, Y., Liu, F., Zhao, S., & Wu, H. (2017). Test study of the optimal design for hydraulic performance and treatment performance of free water surface flow constructed wetland. *Bioresource Technology*, 238, 461–471. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2017.03.163>
- Hapsari, G. A., Herlambang, S. M., & Arleiny. (2024). Prototype Monitoring Dan Kontrol Kualitas Nilai Ph Air Pada Kapal (Teknologi Rekayasa Kelistrikan Kapal). *Jurnal Penelitian Rumpun Ilmu Teknik (JUPRIT)*, 3(2), 12–32. <https://doi.org/10.55606/juprit.v3i2.3712>
- Hartini, S., Verawati, T., Rismayana, B., & Asm, H. (2022). *Metode Contructed Wetlands Surface Flow (CWS-Sf) : Pengaruh Waktu Tinggal Air Limbah*. 3(6), 16–33.
- Helmizuryani, & Pratama, M. A. (2018). Pengaruh Pemberian Minyak Jagung yang ditambahkan pada Pakan terhadap Pematangan Gonaid Ikan Betok (*Anabas testudineus*). *Fiseries*, 7(1), 17–23.
- Ibanez, J. G. (2007). Experiment 2 Dissolved Oxygen in Water. *Ote*, 16–27. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-49493-7>
- Ichdayati, L. I., Hartoyo, S., Syaukat, Y., & Kuntjoro, S. U. (2013). Pengaruh Polutan Tambak Terhadap Efisiensi Teknis Produksi Bandeng Di Kabupaten Karawang. *Jurnal Agribisnis Indonesia*, 1(2), 107. <https://doi.org/10.29244/jai.2013.1.2.107-124>
- Ikrana, R., Wahyuni, M., Wiryawan, Y. N. R., & Tiana, H. (2024). Pengaruh Suhu Air Terhadap Perubahan Tingkah Laku Dan Metabolisme Pada Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). *BEST Journal (Biology Education, Sains and Technology)*, 7(1), 268–274.

- Ilyas, H., & Masih, I. (2017). Intensification of constructed wetlands for land area reduction: a review. *Environmental Science and Pollution Research*, 24(13), 12081–12091. <https://doi.org/10.1007/s11356-017-8740-z>
- Isaza, D. F. G., Cramp, R. L., & Franklin, C. E. (2020). Living in polluted waters: A meta-analysis of the effects of nitrate and interactions with other environmental stressors on freshwater taxa. *Environmental Pollution*, 261, 114091. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.114091>
- Kadlec, R. H., & Wallace, S. D. (1997). Treatment Wetlands. In *Soil Science* (Vol. 162, Issue 6). <https://doi.org/10.1097/00010694-199706000-00008>
- Kadlec, R. H., & Wallace, S. D. (2009). *Treatment Wetland (Second Edition)*.
- Kang, W., Chai, H., Xiang, Y., Chen, W., Shao, Z., & He, Q. (2017). Assessment of low concentration wastewater treatment operations with dewatered alum sludge-based sequencing batch constructed wetland system. *Scientific Reports*, 7(1), 1–7. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-17783-3>
- Kataki, S., Chatterjee, S., Vairale, M. G., Dwivedi, S. K., & Gupta, D. K. (2021). Constructed wetland, an eco-technology for wastewater treatment: A review on types of wastewater treated and components of the technology (macrophyte, biofilm and substrate). *Journal of Environmental Management*, 283(December 2020), 111986. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.111986>
- Kirana, K. (2021). PENGELOLAAN SUMBER DAYA AIR BERDASARKAN PERSPEKTIF HUKUM INDONESIA. *Jurnal Indonesia Sosial Teknologi*, 2(11), 6.
- Latif, A. A., & Arsal, A. S. F. (2022). Studi Eksperimental Pengaruh Debit Aliran Terhadap Kedalaman Gerusan pada Hilir Pintu Air dengan Dasar Tanah Lembang. *Journal of Muhammadiyah's Application Technology*, 1(2), 132–137. <https://journal.unismuh.ac.id/index.php/jumpotech/index132>
- Lestari, N. A. A., Diantari, R., & Efendi, Ek. (2015). *PENURUNAN FOSFAT PADA SISTEM RESIRKULASI DENGAN PENAMBAHAN FILTER YANG BERBEDA. III(2)*, 367–374.
- Monroy-Licht, A., Carranza-Lopez, L., De la Parra-Guerra, A. C., & Acevedo-

- Barrios, R. (2024). Unlocking the potential of *Eichhornia crassipes* for wastewater treatment: phytoremediation of aquatic pollutants, a strategy for advancing Sustainable Development Goal-06 clean water. *Environmental Science and Pollution Research*, 31(31), 43561–43582. <https://doi.org/10.1007/s11356-024-33698-9>
- Nigel, C., Syafriadiman, S., & Pamukas, N. A. (2024). Pengaruh Biomassa Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) terhadap Perubahan Parameter Kimia Air Gambut Kolam Ikan Lele Lokal (*Clarias batrachus*). *South East Asian Aquaculture*, 1(2), 34–45. <https://doi.org/10.61761/seaqu.1.2.34-45>
- Niu, S., Gao, S., Zhang, K., Li, Z., Wang, G., Li, H., Xia, Y., Tian, J., Yu, E., Xie, J., Zhang, M., & Gong, W. (2023). Effects of hydraulic retention time and influent nitrate concentration on solid-phase denitrification system using wheat husk as carbon source. *PeerJ*, 11, 1–22. <https://doi.org/10.7717/peerj.15756>
- No.68 Tahun 2016, P. L. (2016). Baku Mutu Air Limbah Domestik. *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia*, 1–13. <https://p3ekalimantan.menlhk.go.id/2016/09/30/permen-lhk-nomor-p-68-menlhk-setjen-kum-1-8-2016/>
- Parivallal, G., Govindaraju, R. A., & Devarajan, S. (2023). STP design calculation for 100 KLD SBR (Sequential batch reactor). *Indian Journal of Microbiology Research*, 10(3), 134–139. <https://doi.org/10.18231/j.ijmr.2023.024>
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Nomor 68 Tahun 2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik, Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia 1 (2016).
- Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Pedoman Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, 1 Sekretariat Negara Republik Indonesia 1 (2021). <http://www.jdih.setjen.kemendagri.go.id/>
- PERATURAN PEMERINTAH REPUBLIK INDONESIA NOMOR 82 TAHUN 2001 TENTANG PENGELOLAAN KUALITAS AIR DAN PENGENDALIAN PENCEMARAN AIR, 2017 1 (2001). <http://www.helapa-prometheus.gr/διαγνωστικές-εξετάσεις-για-τον-καρκί/>

- Polprasert, C., & Koottatep, T. (2017). *Constructed wetlands*. 451–470. <https://doi.org/10.2166/9781780408217>
- Pramesti, T. A., & Mirwan, M. (2023). Penurunan TSS, COD, dan Total-Nitrogen pada Air Lindi dengan Metode Constructed Wetland Tanaman Typha Angustifolia. *INSOLOGI: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 2(4), 745–753. <https://doi.org/10.55123/insologi.v2i4.2309>
- Prasetyo, S., Anggoro, S., & Soeprbowati, T. R. (2021). Reducing the Density of Water Hyacinth (Eichhornia crassipes (Mart.) Solms) in Rawapening Lake by Using It as a Compost Base Material. *Bioma*, 23(1), 2598–2370.
- Prihatini, N. S., Abdi, C., Pratama, Y. A., & Noor, I. (2020). Efisiensi Sistem Lahan Basah Buatan Aliran Permukaan Dengan Variasi Debit Dalam Menyisihkan Mangan Pada Air Asam Tambang. *Jukung (Jurnal Teknik Lingkungan)*, 6(1), 77–85. <https://doi.org/10.20527/jukung.v6i1.8248>
- Puspitasari, O. (2022). *SKRIPSI PENGARUH pH AIR BERBEDA TERHADAP TINGKAT STRES , ABNORMALITAS DAN (Helostoma temminckii) THE EFFECT OF DIFFERENT WATER pH TO STRESS LEVEL , ABNORMALITY AND GROWTH OF KISSING GOURAMI (Helostoma temminckii)*.
- Quraini, N., Busyairi, M., & Adnan, F. (2022). Evaluasi Kinerja Instalasi Pengolahan Air Limbah (Ipal) Komunal Berbasis Masyarakat Kelurahan Masjid Samarinda Seberang. *Jurnal Teknologi Lingkungan UNMUL*, 6(1), 1. <https://doi.org/10.30872/jtlunmul.v6i1.7231>
- Rahman, D. I., Asrifah, R. D., & Nugroho, N. E. (2023). Evaluasi Kualitas Air Sungai terhadap Air Lindi (Leachate) dari TPA Sampah Mojorejo di Kecamatan Bendosari, Kabupaten Sukoharjo. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Lingkungan Kebumian SATU BUMI*, 4(1), 271–275. <https://doi.org/10.31315/psb.v4i1.8881>
- Rasool, S., Ahmad, I., Jamal, A., Saeed, M. F., Zakir, A., Abbas, G., Seleiman, M. F., & Caballero-Calvo, A. (2023). Evaluation of Phytoremediation Potential of an Aquatic Macrophyte (Eichhornia crassipes) in Wastewater Treatment. *Sustainability (Switzerland)*, 15(15). <https://doi.org/10.3390/su151511533>
- Riana, E. N., Andriyana, A. D., Mulyana, J. S., & Khairani, I. A. (2024). Deteksi

- Konsentrasi Fe, Cu, Zn dan Pb Air Sungai dan Ikan yang Tercemar Air Lindi di Bandar Lampung Dengan Menggunakan SSA. *Jurnal Sumberdaya Hayati*, 10(2), 97–101. <https://doi.org/10.29244/jsdh.10.2.97-101>
- Rusmayadi, G. (2023). Teknologi Alternatif Mengolah Air Limbah dDengan Media Tanaman. *SABAJAYA Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(3), 14–21. <https://doi.org/10.59561/sabajaya.v1i3.35>
- Safitri, R. N., Ningtyas, S. R. A., Hermawan, W. G., Pramitasari, T. A., & Rachmawati, S. (2022). Dampak kualitas air pada kawasan keramba budidaya ikan air tawar di Waduk Cengklik, Boyolali. *Envoist Journal*, 2(2), 84–91. <https://e-journal.ivet.ac.id/index.php/envoist/article/download/2187/1584xsxxxxxx>
- Safroodin, A., Mangkoedihardjo, S., & Yuniarto, A. (2017). Desain IPAL Subsurface Flow Constructed Wetland Di Rusunawa Grudo Surabaya. *IPTEK Journal of Proceedings Series*, 3(5), 198–207. <https://doi.org/10.12962/j23546026.y2017i5.3138>
- Scabra, A. R., Afriadin, A., & Marzuki, M. (2022). Efektivitas Peningkatan Oksigen Terlarut Menggunakan Perangkat Microbubble Terhadap Produktivitas Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Perikanan Unram*, 12(1), 13–21. <https://doi.org/10.29303/jp.v12i1.269>
- Sembiring, T. J., & Muntalif, E. S. (2011). Optimasi Efisiensi Pengolahan Lindi Dengan Menggunakan Constructed Wetland Optimization of Leachate Treatment Efficiency By Using Constructed Wetland. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 17, 1–10.
- Septi, S., Virgo, F., & Sailah, S. (2021). Analisis Kualitas Air Tanah Wilayah Sekitar Tpa Sukawinatan Palembang. *JPF (Jurnal Pendidikan Fisika) Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar*, 10(1), 1–8. <https://doi.org/10.24252/jpf.v10i1.25335>
- Setiadewi, N., Henny, C., & Soewondo, P. (2023). Uji Variasi Media Tanam Pada Sistem Pengolahan Tersier Constructed Wetland Skala Laboratorium Dalam Mengolah Air Limbah Domestik. *Prosiding Sains Nasional Dan Teknologi*, 13(1), 64. <https://doi.org/10.36499/psnst.v13i1.9564>

- Setiyanto, R. A., Darundiati, Y. H., & Joko, T. (2016). Efektivitas Sistem Constructed Wetlands Kombinasi Melati Air (*Echinodorus palaeifolius*) dan Karbon Aktif dalam Menurunkan Kadar COD (Chemical Oxygen Demand) LIMBAH CAIR RUMAH SAKIT BANYUMANIK SEMARANG. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 4(1), 436–445. <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jkm>
- Sharma, B., Kamilya, T., Jain, M., Gupta, A. K., & Ghosal, P. S. (2022). *A review on enhanced nutrient removal in Constructed Wetlands: Insights into operating conditions and plant variation*. 1–28. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1564173/v1>
- Shubber, A. N. (n.d.). *Dr. Arshad Nadhom Shubber Lecture*.
- Silvia, C. S., Refiyanni, M., Opirina, L., & Ikhsan, M. (2023). Sosialisasi Konsep Lahan Tanah Basah Menggunakan Tanaman Eceng Gondok Dalam Mengelola Kualitas Air Limbah Domestik. *Jurnal Teknodimas: Teknologi Pengabdian Masyarakat*, 1(1), 8–14.
- Sirianuntapiboon, S., Kongchum, M., & Jitmaikasem, W. (2006). Effects of hydraulic retention time and media of constructed wetland for treatment of domestic wastewater. *Journal of Agricultural Research*, 1(September), 27–37.
- Spesifikasi Unit Paket Instalasi Pengolahan Air, Balitbang Kementerian Pekerjaan Umum 20 (2008).
- Sudewo, A. R., & Karnaningroem, N. (2016). Hybrid Constructed Wetland (HCW) Sebagai Upaya Pengolahan Air Limbah Di Daerah Bantaran Sungai (Studi Kasus : Kejawan Gebang Kelurahan Gebang Putih Surabaya). In *Tugas Akhir-RE 141581*.
- Suprihatin, H. (2014). Penurunan Konsentrasi BOD Limbah Domestik Menggunakan Sistem Wetland dengan Tanaman Hias Bintang Air (*Cyperus alternifolius*). *Dinamika Lingkungan Indonesia*, 1(2), 80. <https://doi.org/10.31258/dli.1.2.p.80-87>
- Syahtika, R., & Sulistiyanto. (2022). *Sistem Monitoring Kesehatan Air dengan Constructed Wetlands Berbasis Mikrokontroler*. <http://riset.unisma.ac.id/index.php/infotron/article/view/18629>

- Syawfani, R., Farhan, M., Khairunnisa, A., & Apriani, I. (2024). Pengolahan Limbah Cair Rumah Makan dengan Menggunakan Specialized Domestic Waste Water Mixed Treatment. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 12(2), 361. <https://doi.org/10.26418/jtllb.v12i2.76330>
- Travaini-Lima, F., & Sipaúba-Tavares, L. H. (2012). Eficiência de um “wetland” construído no tratamento de efluentes. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 24(3), 255–265. <https://doi.org/10.1590/S2179-975X2012005000043>
- Utpalasari, R. L., & Anwar, S. (2019). Analisis Tanggapan Pembudidaya Terhadap Kegiatan Budidaya Ikan Di Kawasan Minapolitan Kecamatan Gandus Kota Palembang. *Societa: Jurnal Ilmu-Ilmu Agribisnis*, 7(2), 174. <https://doi.org/10.32502/jsct.v7i2.1513>
- Viena, V., Suarni, S., & Yunita, I. (2021). The Application of Anaerobic Plastic Media Biofilter for Removal of Ammonia and Oil and Grease in Slaughterhouse Wastewater. *Serambi Journal of Agricultural Technology*, 3(1), 37–44. <https://doi.org/10.32672/sjat.v3i1.2984>
- Vymazal, J. (2007). Removal of nutrients in various types of constructed wetlands. *Science of the Total Environment*, 380(1–3), 48–65. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2006.09.014>
- Wijaya, H. S., Dewi, S. M., & Wisnumurti. (2017). PENGARUH BUKAAN (OPENING) TERHADAP KAPASITAS LENTUR BALOK BETON BERTULANG Opening Effect to Bending Capacity of Reinforce Concrete Beams. 42–49. <http://ejournal.umm.ac.id/index.php/jmts/article/view/4491>
- Wonda, E., & Bothmir, J. (2018a). Analisa debit pada luas tangkapan kawasan pemukiman. *Portal Sipil*, 7(1), 53–62.
- Wonda, E., & Bothmir, J. (2018b). Pengaruh Kualitas Lingkungan Terhadap Pemenuhan Kebutuhan Dasar di Provinsi Banten. *Jurnal Aspirasi*, 9(1), 35–63. <https://doi.org/10.22212/aspirasi.v9i1.991>
- Yuliana, S., & Zuriat, Z. (2022). Kajian Potensi Dan Peluang Usaha Budidaya Perikanan Berbasis Pemasaran Di Kabupaten Aceh Selatan. *Jurnal Perikanan Terpadu*, 3(1), 18–24. <https://doi.org/10.35308/jupiter.v3i1.5586>
- Zulhilmi, Z., & Idawati, I. (2019). Pengelolaan Konsumsi Air Bersih pada Rumah

Tangga di Kecamatan Peudada Kabupaten Bireun. *Jurnal Serambi Akademica*, 7(5), 657. <https://doi.org/10.32672/jsa.v7i5.1523>