

SKRIPSI

**PENGARUH FITOREMEDIASI TANAMAN KAYU APU
(*PISTIA STRATIOTES*) DALAM MENURUNKAN
KADAR COD DAN TSS AIR LIMBAH
*LAUNDRY***



FADHIL LINKA PUTRA

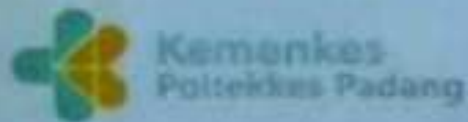
211210530

**PRODI SARJANA TERAPAN SANITASI LINGKUNGAN
JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN
KEMENKES POLTEKKES PADANG
2025**

SKRIPSI

**PENGARUH FITTOREMEDIASI TANAMAN KAYU APU
(*PISTIA STRATIOTES*) DALAM MENURUNKAN
KADAR COD DAN TSS AIR LIMBAH
LAUNDRY**

Diajukan ke Program Studi Sarjana Terapan Sanitasi Lingkungan
Kemenkes Poltekkes Padang sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Terapan Kesehatan



FADHIL LINKA PUTRA
211210530

**PRODI SARJANA TERAPAN SANITASI LINGKUNGAN
JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN
KEMENKES POLTEKKES PADANG
2025**

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi "Pengaruh Fitoremediasi Tanaman Kayu Apu (*Pistia Stratiotes*) Dalam
Menurunkan Kadar COD Dan TSS Air Limbah Laundry"

Disusun oleh

NAMA : Fadhil Linka Putra

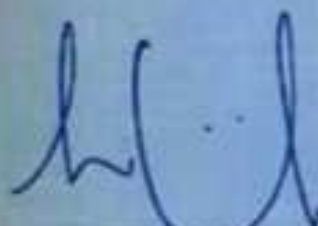
NIM : 211210530

Telah disetujui oleh pembimbing pada tanggal :

11 Juli 2025

Menyetujui

Pembimbing Utama



Dr. MUCHSIN RIVIWANTO, SKM, M.Si

NIP. 19700629 199303 1 001

Pembimbing Pendamping

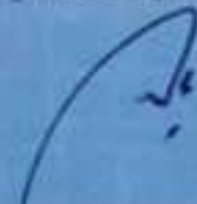


MUKHLIS, MT

NIP. 19680304 199203 1 003

Padang, 15 Juli 2025

Ketua Prodi Sarjana Terapan Sanitasi Lingkungan



(Darwel, SKM, M.Epid)

NIP. 198009142006041012

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

"PENGARUH FITOREMEDIASI TANAMAN KAYU APU (*PISTIA STRATIOTES*) DALAM MENURUNKAN KADAR COD DAN TSS AIR LIMBAH LAUNDRY"

Disusun Oleh

Fadhil Linka Putra

NIM 211210530

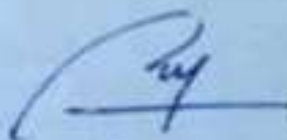
Telah dipertahankan dalam seminar hasil di depan Dewan Penguji

Pada tanggal : 18 Juli 2025

Ketua,

Dr. Burhan Muslim, SKM, M.Si

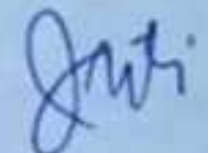
NIP. 196101131986031002

()

Anggota,

Rahmi Hidayanti, SKM, M.Kes

NIP. 197910142006042020

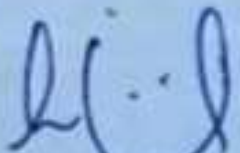
()

Anggota,

Dr. Muchsin Riviwanto, SKM,

M.Si

NIP. 197006291993031001

()

Anggota,

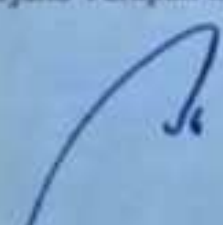
Mukhlis, MT

NIP. 196803041992031003

()

Padang, 5 Agustus 2025

Ketua Prodi Sarjana Terapan Sanitasi Lingkungan

()
(Darwel, SKM, M.Epid)

NIP. 198009142006041012

PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

Nama Lengkap : Fadhil Linka Putra
NIM : 211210530
Tempat/Tanggal Lahir : Durian Taruang/ 09 Februari 2003
Tahun Masuk : 2021
Nama PA : Sri Lestari Adriyanti, SKM, M.Kes
Nama Pembimbing Utama : Dr. Muchsin Riviwanto, SKM, M.Si
Nama Pembimbing Pendamping : Mukhlis, MT

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan kegiatan plagiat dalam penulisan Skripsi saya, yang berjudul : "Pengaruh Fitoremediasi Tanaman Kayu Apu (*Pistia Stratiotes*) Dalam Menurunkan Kadar COD Dan TSS Air Limbah Laundry".

Apabila di kemudian hari ternyata ditemukan adanya penjiplakan (plagiat), maka saya bersedia menerima sanksi akademik.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya

Padang, 5 Agustus 2025
Yang Menyatakan



(Fadhil Linka Putra)
NIM : 211210530

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah karya penulis sendiri, dan semua sumber yang dikutip maupun dirujuk telah penulis nyatakan dengan benar.

Nama : Fadhil Linka Putra

Nim : 211210530

Tanda Tangan :



Tanggal : 5 Agustus 2025

**HALAMAN PENYERAHAN SKRIPSI
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Kemenkes Poltekkes Padang, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Fadhil Linka Putra
NIM : 211210530
Program Studi : Sarjana Terapan Sanitasi Lingkungan
Jurusan : Kesehatan Lingkungan

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada kemenkes poltekkes padang **Hak Bebas Royalti Nonekklusif** (*Non-exclusive Royalty-free Right*) atas Skripsi saya yang berjudul :

Pengaruh Fitoremediasi Tanaman Kayu Apu (*Pistia Stratiotes*) Dalam Menurunkan Kadar COD Dan TSS Air Limbah *Laundry*.

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Nonekklusif ini Kemenkes Poltekkes Padang berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Padang
Pada Tanggal : 5 Agustus 2025

Yang Menyatakan



(Fadhil Linka Putra)

Program Studi Sarjana Terapan Sanitasi Lingkungan, Jurusan Kesehatan Lingkungan, Kemenkes Poltekkes Padang, Skripsi, Juli 2025

Fadhil Linka Putra

Pengaruh Fitoremediasi Tanaman Kayu Apu (*Pistia Stratiotes*) Dalam Menurunkan Kadar COD Dan TSS Air Limbah Laundry

ABSTRAK

Pencemaran air akibat aktivitas domestik salah satunya dari usaha *laundry*, menjadi isu lingkungan yang perlu segera ditangani. 9 dari 10 usaha *laundry* di kota padang tidak melakukan pengolahan air limbah *laundry*. Pencemaran air akibat limbah *laundry* yang mengandung bahan organik dan padatan tersuspensi (TSS) merupakan masalah lingkungan yang serius. Limbah ini meningkatkan kadar *Chemical Oxygen Demand* (COD) dan TSS, mengancam ekosistem perairan. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh fitoremediasi tanaman kayu apu (*Pistia stratiotes*) dalam menurunkan kadar COD dan TSS limbah *laundry*.

Penelitian menggunakan metode eksperimen semu (*quasi-experiment*) dengan desain *pretest-posttest*. Sampel limbah diambil dari usaha *laundry* di Kota Padang dan diuji dengan tiga variasi jumlah tanaman (5, 10, dan 15 tanaman per bak reaktor) selama tiga hari. Kadar COD dan TSS dianalisis di Laboratorium Kesehatan Daerah Provinsi Sumatera Barat sesuai standar SNI.

Hasil menunjukkan penurunan signifikan kadar COD dari 890 mg/L menjadi 73,7 mg/L dan TSS dari 118 mg/L menjadi 7,45 mg/L pada perlakuan 15 tanaman. Analisis statistik mengonfirmasi hubungan kuat antara jumlah tanaman dan penurunan polutan ($R^2 = 0,987$ untuk COD; $R^2 = 0,927$ untuk TSS).

Kayu apu efektif sebagai agen fitoremediasi limbah *laundry*. Disarankan agar pengusaha *laundry* memanfaatkan metode ini sebagai solusi ramah lingkungan dan pemerintah melakukan sosialisasi pengelolaan limbah berkelanjutan. Penelitian lanjutan dapat menguji variasi waktu dan kombinasi metode untuk optimalisasi hasil.

xv + 34 Halaman + 4 Gambar + 26 Daftar Pustaka (1997-2022) + 9 Tabel + 5 Lampiran

Kata kunci: Fitoremediasi, *Pistia stratiotes*, COD, TSS, limbah laundry.

Bachelor of Applied Environmental Sanitation Study Program, Department of Environmental Health, Ministry of Health Poltekkes Padang, Thesis, July 2025

Fadhil Linka Putra

Effect of Apu Wood Plant (*Pistia Stratiotes*) phytoremediation in Reducing COD and TSS Levels of Laundry Wastewater

ABSTRACT

Water pollution due to domestic activities, one of which is from the laundry business, is an environmental issue that needs to be addressed immediately. Nine out of ten laundry businesses in Padang do not treat their wastewater. Water pollution due to laundry waste containing organic matter and suspended solids (TSS) is a serious environmental problem. This waste increases Chemical Oxygen Demand (COD) and TSS levels, threatening aquatic ecosystems. This study aims to evaluate the effect of phytoremediation of apu wood plants (*Pistia stratiotes*) in reducing COD and TSS levels of laundry waste.

The study used a quasi-experiment method with a pretest-posttest design. Waste samples were taken from a laundry business in Padang City and tested with three variations in the number of plants (5, 10, and 15 plants per reactor basin) for three days. COD and TSS levels were analyzed at the Regional Health Laboratory of West Sumatra Province according to SNI standards.

Results showed a significant decrease in COD levels from 890 mg/L to 73.7 mg/L and TSS from 118 mg/L to 7.45 mg/L in the 15-plant treatment. Statistical analysis confirmed the strong relationship between the number of plants and pollutant reduction ($R^2 = 0.987$ for COD; $R^2 = 0.927$ for TSS).

Apu wood is effective as a phytoremediation agent for laundry waste. It is recommended that laundry entrepreneurs utilize this method as an environmentally friendly solution and the government conduct socialization of sustainable waste management. Further research can test variations in time and combinations of methods for optimization of results.

xv + 34 Pages + 4 Figures + 26 Bibliography (1997-2022) + 9 Tables + 5 Attachments

Keywords: Phytoremediation, *Pistia stratiotes*, COD, TSS, laundry waste.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pengaruh Fitoremediasi Tanaman Kayu Apu (*Pistia Stratiotes*) Dalam Menurunkan Kadar COD dan TSS Air Limbah Laundry”**. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Terapan Kesehatan pada Program Studi Sarjana Terapan Sanitasi Lingkungan Jurusan kesehatan lingkungan, Kemenkes Poltekkes Padang. Skripsi Ini terwujud atas bimbingan dan pengarahan dari Bapak Dr. Muchsin Riviwanto, SKM, M.Si selaku pembimbing Utama dan Bapak Mukhlis, MT selaku Pembimbing Pendamping serta bantuan dari berbagai pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu. Penulis pada kesempatan ini menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Ibu Renidayati, S.Kp, M.Kep, Sp.jiwa selaku Direktur Kemenkes Poltekkes Padang
2. Bapak Dr. Muchsin Riviwanto, SKM, M.Si selaku Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan Kemenkes Poltekkes Padang
3. Bapak Darwel, SKM, M.Epid selaku Ketua Prodi Sarjana Terapan Sanitasi Lingkungan Jurusan Kesehatan Lingkungan Kemenkes Poltekkes Padang
4. Ibu Sri Lestari Adriyanti, SKM, M.Kes selaku Pembimbing Akademik
5. Teristimewa penulis ucapkan terima kasih kepada ibu tercinta almarhumah Linda Suspita, S.Pd meskipun ragamu tak lagi hadir di dunia, kasih sayangmu tetap hidup dan tumbuh dalam diri penulis. Hanya doa dan cerita orang-orang terdekat yang membuat penulis mengenal sosokmu. Namun, penulis percaya bahwa cintamu tak pernah pudar, bahkan setelah ragamu tiada. Setiap langkah penulis adalah doa untukmu, setiap pencapaian adalah persembahan untukmu. Semoga allah SWT menempatkanmu di tempat paling indah di sisinya, dan semoga karya kecil ini menjadi bukti penulis tulus untukmu, ibu.

6. Teruntuk ayah Reflis Eka Putra dan ante Vera Elfiatri, SKM, M.Ph terima kasih atas segala doa dan dukungan yang telah diberikan.
7. Kepada icis Mardia Sisri dan suami Dedet Fananda, S.E terima kasih penulis ucapkan atas semua doa, perhatian dan ketulusan yang diberikan. Kekuatan dan ketabahan yang penulis rasakan selama ini tak lepas dari kasih sayang serta bimbingan yang selalu hadir. Semoga setiap pengorbanan yang telah diberikan menjadi ladang pahala di sisi allah SWT.
8. Sahabat- sahabat seperjuangan di bangku kuliah, Fajar Febriwandi, Farel Muharman, Arizalli Epranando, Syifa Nabila Dwiyanti, Putri Nawrah Marismulni, May Silvia Fitri, Amelia Fitri, Helga Dharma Nindra, Silfia Adriani, Aqilla Fauziah, Milza Irlina Rahmi, Azra Putri Suryenni, Chantika Aditya Prameswari, terimakasih atas kebersamaan, dukungan tulus, serta diskusi dan masukan yang berharga dalam setiap tahapan penyusunan skripsi ini. Kita mungkin dipertemukan karena akademik, tapi hubungan ini telah tumbuh melebihi itu menjadi seperti keluarga yang saling menguatkan di segala kondisi.
9. Terakhir, terima kasih untuk diri sendiri Fadhil Linka Putra karena telah bertahan sejauh ini. Terima kasih karena tidak menyerah meski badai datang silih berganti. Terima kasih telah belajar, menangis, tertawa dan terus melangkah meski jalan terasa terjal. Semoga kerja keras ini menjadi bukti bahwa mimpi, doa dan usaha tidak pernah mengkhianati hasil.

Akhir kata penulis berharap skripsi ini bermanfaat Khususnya bagi penulis sendiri dan pihak yang telah membacanya, serta penulis mendoakan semoga segala bantuan yang telah diberikan mendapat balasan dari Allah SWT, Amiin.

Padang, Juli 2025

Fadhil Linka Putra

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	v
HALAMAN PENYERAHAN SKRIPSI.....	vi
ABSTRAK.....	vii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	4
C. Tujuan Penelitian.....	4
D. Manfaat Penelitian.....	5
E. Ruang Lingkup.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Limbah Cair.....	6
B. Limbah Laundry.....	11
C. Fitoremediasi.....	13
D. Kayu Apu (<i>Pistia Stratiotes</i>).....	14
E. Kerangka Teori.....	16
F. Kerangka Konsep.....	17
G. Defenisi Operasional.....	18
H. Hipotesis.....	18
BAB III METODE PENELITIAN.....	19
A. Jenis Penelitian.....	19
B. Waktu dan Tempat Penelitian.....	19
C. Subjek Penelitian.....	19
D. Alat dan Bahan.....	20
E. Prosedur Penelitian.....	20
F. Prosedur Pengukuran Parameter Air Limbah.....	21
G. Pengolahan dan Analisis Data.....	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	23
A. Gambaran Umum Penelitian.....	23
B. Hasil Penelitian.....	24
C. Pembahasan.....	27

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	31
A. Kesimpulan.....	31
B. Saran.....	31
DAFTAR PUSTAKA.....	32
DAFTAR LAMPIRAN.....	36

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Baku Mutu Air Limbah Domestik.....	10
Tabel 2.2 Defenisi Operasional Variabel Penelitian.....	18
Tabel 3.1 Tabel Pretest-Posttest.....	19
Tabel 4.1Hasil Pemeriksaan Kadar COD Sebelum dan Sesudah Fitoremediasi Menggunakan Kayu Apu.....	24
Tabel 4.2 Hasil Pemeriksaan Kadar TSS Sebelum dan Sesudah Fitoremediasi Menggunakan Kayu Apu.....	24
Tabel 4.3 Data Yang Digunakan Untuk Uji Regresi Linier Sederhana.....	25
Tabel 4.4 Hasil Uji Statistik Regresi Linier Sederhana COD.....	25
Tabel 4.5 Data Yang Digunakan Untuk Uji Regresi Linier Sederhana.....	26
Tabel 4.6 Hasil Uji Statistik Regresi Linier Sederhana TSS.....	26

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Tanaman Kayu Apu (<i>Pistia Stratiotes</i>).....	15
Gambar 2.2 Kerangka Teori.....	16
Gambar 2.3 Kerangka Konsep.....	17
Gambar 3.1 Persiapan Bak Reaktor.....	20

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Dokumentasi.....	36
Lampiran 2 Surat Izin Penelitian.....	37
Lampiran 3 Langkah Kerja Pengukuran COD dan TSS.....	38
Lampiran 4 Hasil Laboratorium.....	42
Lampiran 5 Output SPSS.....	48
Lampiran 6 Hasil Turnitin.....	49

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Menurut Undang Undang nomor 11 tahun 2020 lingkungan hidup adalah kesatuan ruang dengan semua benda, daya, keadaan dan makhluk hidup termasuk manusia dan perilakunya yang mempengaruhi alam itu sendiri, kelangsungan kehidupan dan kesejahteraan manusia serta makhluk hidup lain. Perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup adalah upaya sistematis dan terpadu yang dilakukan untuk melestarikan fungsi lingkungan hidup dan mencegah terjadinya pencemaran atau kerusakan lingkungan hidup yang meliputi perencanaan, pemanfaatan, pengendalian, pemeliharaan, pengawasan dan penegakan hukum. Pencemaran lingkungan hidup adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi atau komponen lain ke dalam lingkungan hidup oleh kegiatan manusia sehingga melampaui baku mutu lingkungan hidup yang telah ditetapkan.¹

Salah satu penyebab dari penurunan kualitas lingkungan hidup adalah pencemaran air. Pertumbuhan penduduk menyebabkan peningkatan pencemaran pada suatu lingkungan. Pencemaran ini bisa berasal dari limbah domestik yang dihasilkan dari kegiatan sehari-hari seperti mandi, mencuci dan memasak. Umumnya di dalam detergen mengandung bahan seperti surfaktan yang berfungsi sebagai bahan aktif untuk menghilangkan noda atau kotoran. Surfaktan dapat berupa anionik (*Alpha Olein Sulfonate/AOS, Linier Alkyl Benzene Sulfonate/LAS, atau Alkyl Benzene/ABS*), kationik (*Garam Ammonium*), dan non ionik (*Nonyl phenol polyethoxyle*). Sedangkan surfaktan yang memiliki sifat beracun bagi tubuh dan lingkungan adalah surfaktan kationik.² Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Yuliana, et al tahun 2020 tentang karakteristik dan pengaruh air limbah *laundry* terhadap kualitas air menunjukkan kadar detergen pada air limbah *laundry* sebesar 27,6 – 39,4 Mg/L. Hal ini menunjukkan bahwa kadar detergen pada air limbah *laundry* melebihi baku mutu yang ditetapkan yaitu 3 Mg/L.³

Aktifitas dan kesibukan kerja yang banyak dijumpai pada wilayah perkotaan seringkali menyebabkan warga kota yang umumnya berprofesi sebagai karyawan

atau pegawai maupun mahasiswa yang tinggal ditempat kost sering tidak punya cukup banyak waktu untuk melakukan aktivitas harian yang dianggap sederhana namun membawa pengaruh besar seperti mencuci. Faktor ini tidak luput dari pengamatan pelaku usaha dan menjadi salah satu alasan mendorong munculnya pendirian usaha *laundry*, terutama pada kawasan kost. Konsumen yang memerlukan usaha *laundry* untuk mempermudah masalah pekerjaan disela-sela waktu kerja atau kuliah yang cukup padat.⁴

Usaha *laundry* merupakan salah satu penyedia jasa layanan yang menyediakan sarana pencucian pakaian. Bagi mereka yang sibuk atau malas mencuci, maka *laundry* menjadi pilihan untuk mengatasi masalah. Perkembangan masyarakat yang bertambah modern dan berfikir praktis yang semakin berkembang sehingga menyebabkan bisnis usaha *laundry* bermunculan dimana-mana baik dari skala kecil hingga skala besar.⁵

Dalam proses pembuangan limbah *laundry*, saat ini hampir semua usaha *laundry* membuang limbah langsung ke badan air. Dari hasil observasi awal, 9 dari 10 usaha *laundry* di kota padang tidak melakukan pengolahan air limbah *laundry*. Pembuangan limbah *laundry* tanpa mengalami proses pengolahan terlebih dahulu dapat meningkatkan pencemaran terhadap badan air dan lingkungan tempat pembuangan limbah tersebut. Dalam kegiatannya jasa *laundry* memanfaatkan penggunaan detergen sebagai bahan baku dalam kegiatan usaha, dikarenakan dinilai efektif sebagai pembersih jika dibandingkan dengan sabun biasa.⁶ Limbah detergen merupakan salah satu pencemar yang bisa membahayakan kehidupan organisme di perairan karena menyebabkan suplai oksigen dari udara sangat lambat karena busanya menutupi permukaan air.⁷

Limbah dari laundry yang mengandung bahan organik dari detergen dan partikel kain yang terlepas dapat menyebabkan meningkatnya permintaan oksigen (COD) serta meningkatnya jumlah padatan terlarut (TSS) dalam air.⁸ Keberadaan COD dan TSS dalam konsentrasi tinggi dan melebihi baku mutu yang telah ditetapkan di badan air dapat menyebabkan terjadinya pencemaran dan kematian terhadap organisme air. Kandungan COD yang tinggi akan mengurangi kemampuan badan air dalam menjaga ekosistem yang ada. Oleh sebab itu,

dilakukan suatu usaha pengolahan limbah yang bertujuan untuk mengolah kandungan COD dan TSS agar sesuai dengan baku mutu.⁹

Pengolahan limbah *laundry* harus dilakukan untuk mengurangi dampak pencemaran lingkungan yang ditimbulkan. Salah satu pengolahan limbah *laundry* adalah fitoremediasi.¹⁰ Fitoremediasi merupakan salah satu cara pengolahan limbah baik padat maupun cair menggunakan tanaman sebagai agen biologi dalam pengolahan limbah.¹¹ Penelitian menggunakan metode fitoremediasi telah banyak dilakukan salah satunya oleh Septy Audiyanti, et al (2019) tentang Efektivitas Eceng Gondok Dan Kayu Apu Sebagai Agen Fitoremediasi Limbah Sungai Citarum mendapatkan hasil bahwa tanaman kayu apu lebih efektif dibandingkan tanaman eceng gondok dalam menurunkan bahan organik.¹²

Fitoremediasi umumnya menggunakan tanaman yang bersifat hiperkumulator. Tanaman hiperkumulator memiliki tingkat laju penyerapan dan translokasi logam seratus kali lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman normal saat mengalami penurunan produksi dan keracunan logam. Tanaman hiperkumulator yang sering dimanfaatkan adalah tanaman non pangan dan banyak ditemukan di alam seperti tanaman kayu apu (*pistia stratiotes*).¹¹

Kayu apu menyisihkan limbah dengan proses metabolisme dan menggunakan akar. Proses metabolisme mencakup proses penyerapan senyawa organik dan proses fotosintesis. Proses fotosintesis menghasilkan oksigen yang kemudian masuk ke dalam air dan mengoksidasi senyawa organik serta meningkatkan kandungan oksigen ke dalam air. Bakteri *rhizosfer* yang terdapat pada akar dapat mengurai senyawa organik maupun anorganik. Akar kayu apu yang berbentuk serabut dapat menyaring partikel yang melayang-layang pada limbah. Partikel yang mengumpul akan membentuk gumpalan pada bagian akar.¹³

Penelitian tentang potensi tanaman kayu apu (*Pistia Stratiotes*) telah dilakukan, salah satunya ditunjukkan dari penelitian yang dilakukan oleh Auliya Fairuz Ramadhan, et al tahun 2017 tentang Efisiensi Penyisihan BOD Dan Phospat Pada Air Limbah Pencucian Pakaian (*Laundry*) Dengan Menggunakan Fitoremediasi Tanaman Kayu Apu (*Pistia Stratiotes*) selama 14 hari mengalami penurunan 75,36% pada BOD dan 86,10% pada Phospat.¹⁰ Penelitian lain

dilakukan oleh Amalia Jamil, et al tahun 2016 tentang Pengaruh Variasi Lama Waktu Kontak Dan Jumlah Tanaman Kayu Apu Terhadap Penurunan Kadar Cadmium (Cd) Limbah Batik Home Industri di Magelang selama 15 hari mengalami penurunan sebesar 64,09% pada Cadmium.¹⁴

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, usaha *laundry* tidak memiliki atau menerapkan pengelolaan limbah cair yang mengandung COD dan TSS yang dihasilkan dari kegiatan *laundry* dibuang langsung pada badan air sehingga terjadilah pencemaran air yang jika dibiarkan dapat berbahaya bagi lingkungan dan kesehatan makhluk hidup termasuk manusia, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai “Pengaruh Fitoremediasi Tanaman Kayu Apu Dalam Menurunkan Kadar COD dan TSS Pada Limbah *Laundry* Tahun 2025”.

B. Rumusan Masalah

Bagaimana Pengaruh fitoremediasi tanaman kayu apu (*Pistia Stratiotes*) dalam menurunkan kadar COD dan TSS air limbah *laundry*?

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Untuk mengetahui Pengaruh fitoremediasi tanaman kayu apu (*pistia stratiotes*) dalam menurunkan kadar COD dan TSS air limbah *laundry*.

2. Tujuan Khusus

- a. Diketahui perbedaan kadar COD air limbah *laundry* sebelum dan sesudah dilakukan pengolahan fitoremediasi dengan tanaman kayu apu.
- b. Diketahui perbedaan kadar TSS air limbah *laundry* sebelum dan sesudah dilakukan pengolahan fitoremediasi dengan tanaman kayu apu.
- c. Diketahui Pengaruh fitoremediasi tanaman kayu apu (*pistia stratiotes*) dalam menurunkan kadar COD dan TSS air limbah *laundry*

D. Manfaat Penelitian

1. Bagi Peneliti

Menambah wawasan dan pengalaman penulis mengenai metode pengelolaan limbah cair dengan fitoremediasi menggunakan tanaman kayu apu dalam menurunkan kadar COD dan TSS air limbah *laundry*.

2. Bagi Pengusaha Laundry

Memberikan informasi tentang bagaimana pengaruh pengolahan limbah cair dengan metode fitoremediasi menggunakan tanaman kayu apu dalam menurunkan kadar COD dan TSS air limbah *laundry*.

3. Bagi Institusi

Penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai bahan informasi dan referensi baik teori maupun praktik dalam pengolahan limbah cair dengan metode fitoremediasi bagi Mahasiswa Jurusan Kesehatan Lingkungan Kemenkes Poltekkes Padang.

E. Ruang Lingkup

Menyadari keterbatasan sarana, tenaga, waktu dan kemampuan penulis dalam penelitian ini, maka penulis membatasi ruang lingkup penelitian dengan pengukuran parameter COD dan TSS air limbah *laundry* sebelum dan sesudah pengolahan serta Pengaruh proses fitoremediasi menggunakan tanaman kayu apu (*pistia stratiotes*).

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Limbah Cair

1. Pengertian Limbah Cair

Berbagai kepustakaan menyebutkan pengertian limbah cair adalah istilah maupun batasan yang berbeda, namun secara umum mengandung pengertian yang sama. Batasan limbah cair dari berbagai sumber dikemukakan berikut ini :

- a. Okun & Ponghis menyatakan kata limbah cair seharusnya dipakai untuk mengartikan semua limbah cair rumah tangga, termasuk air kotor dan semua limbah industri yang dibuang ke sistem saluran limbah cair, kecuali air hujan atau *drainase* permukaan.
- b. Tchobanoglous & Elliassen menyatakan limbah cair adalah gabungan cairan atau sampah yang terbawa air dari tempat tinggal, kantor, bangunan perdagangan, industri serta air tanah, air permukaan dan air hujan yang mungkin ada.
- c. Willgooso menyatakan bahwa limbah cair adalah air yang membawa sampah dari tempat tinggal, bangunan perdagangan dan industri berupa campuran air dan bahan padat terlarut atau bahan tersuspensi.
- d. *Environment protection Agency* menyatakan bahwa limbah cair adalah air yang membawa bahan padat terlarut atau tersuspensi dari tempat tinggal, kebun, bangunan perdagangan dan industri.

Dari beberapa definisi limbah tersebut, dapat disimpulkan bahwa limbah cair merupakan gabungan atau campuran dari air dan bahan-bahan pencemar yang terbawa oleh air, baik dalam keadaan terlarut maupun tersuspensi yang terbuang dari sumber domestik (perkantoran, perumahan, dan perdagangan), sumber industri dan pada saat tertentu tercampur dengan air tanah, air permukaan, atau air hujan. Air-air tersebut pada kondisi tertentu masuk pada komponen limbah cair, karena pada sistem saluran pengumpulan limbah cair sudah rusak atau retak, air alam itu dapat menyatu dengan komponen limbah cair lainnya dan diperhitungkan upaya penanganannya.¹⁵

2. Sumber Limbah Cair

Air limbah berasal dari berbagai sumber, secara garis besar dapat dikelompokkan menjadi sebagai berikut :

- a. Air buangan yang bersumber dari rumah tangga (*Domestic Wastes Water*) yaitu air limbah yang berasal dari pemukiman penduduk. Pada umumnya air limbah ini terdiri dari ekskreta, air bekas cucian dapur, kamar mandi dan umumnya terdiri dari bahan-bahan organik.
- b. Air buangan industri (*Industrial Wastes Water*) yang berasal dari berbagai jenis industri akibat proses produksi. Zat-zat yang terkandung di dalamnya sangat bervariasi sesuai dengan bahan baku yang dipakai oleh masing-masing industri, antara lain : nitrogen, sulfida, amoniak, lemak, garam-garam, zat pewarna, mineral, logam berat, zat pelarut dan sebagainya. Oleh sebab itu, pengolahan jenis air limbah ini agar tidak menimbulkan polusi lingkungan akan lebih rumit.
- c. Air buangan kopaja (*Municipal Wastes Water*) yaitu air buangan yang berasal dari daerah perkantoran, perdagangan, hotel, restoran, tempat-tempat umum, tempat-tempat ibadah dan sebagainya. Pada umumnya zat-zat yang terkandung dalam jenis air ini sama dengan air limbah rumah tangga.¹⁶

3. Parameter Limbah Cair

a. *Chemical Oxygen Demand* (COD)

COD atau *Chemical Oxygen Demand* adalah jumlah oksigen yang diperlukan untuk mengurai seluruh bahan organik yang terkandung dalam air. Hal ini karena bahan organik yang ada sengaja diurai secara kimia dengan menggunakan oksidator kuat kalium bikromat pada kondisi asam dan panas dengan katalisator perak sulfat, sehingga segala macam bahan organik, baik yang mudah urai maupun yang kompleks dan sulit urai, akan teroksidasi. Dengan demikian, selisih nilai antara COD dan BOD memberikan gambaran besarnya bahan organik yang sulit urai yang ada di perairan. Bisa saja nilai BOD sama

dengan COD, tetapi BOD tidak bisa lebih besar dari COD. Jadi COD menggambarkan jumlah total bahan organik yang ada.

b. Bahan Padat Tersuspensi (TSS)

Bahan padat tersuspensi adalah bahan padat yang tersisa pada penyaringan (*filtration*) melalui media standarhalus dengan diameter 1 mikron. Bahan padat tersuspensi dikelompokkan lagi dalam bahan padat yang tetap (*fixed solids*) dan yang menguap (*volatile solids*). Bahan padat yang menguap merupakan bahan padat yang bersifat organik yang diharapkan dapat dihilangkan melalui penguraian secara biologis (*biological degradation*) atau pembakaran (*incenaration*). *Fixed solids* merupakan bahan padat yang bersifat tetap yang tidak hilang melalui penguraian biologis dan pembakaran.

Bahan padat tersuspensi selanjutnya dapat dikelompokkan lagi berdasarkan sifat atau kemampuan pengendapannya. Bahan padat yang dapat diendapkan (*settleable solids*) secara normal dapat dihilangkan dalam ukuran besar pada tangki sedimentasi. Bahan padat yang tidak dapat mengendap (*nonsettleable solids*) memerlukan perlakuan tambahan, baik secara kimia maupun biologis, untuk menghilangkannya dari limbah cair. Kandungan bahan padat tersuspensi penting dalam perencanaan dan pembuangan, sebab menentukan persyaratan bangunan untuk penanganan lumpur, termasuk persyaratan untuk penghilangan air (*dewatering*) dan pengeringan (*drying*) lumpur untuk pembuangan akhir.

c. *Biochemical Oxygen Demand* (BOD)

BOD atau *Biochemical Oxygen Demand* adalah suatu karakteristik yang menunjukkan jumlah oksigen terlarut yang diperlukan oleh mikroorganisme (biasanya bakteri) untuk mengurai atau mendekomposisi bahan organik dalam kondisi aerobik. Ditegaskan lagi oleh Boyd, bahwa bahan organik yang terdekomposisi dalam BOD adalah bahan organik yang siap terdekomposisi (*readily decomposable organic matter*). Mays mengartikan BOD sebagai suatu

ukuran jumlah oksigen yang digunakan oleh populasi mikroba yang terkandung dalam perairan sebagai respon terhadap masuknya bahan organik yang dapat diurai. Dari pengertian-pengertian ini dapat dikatakan bahwa walaupun nilai BOD menyatakan jumlah oksigen, tetapi untuk mudahnya dapat juga diartikan sebagai gambaran jumlah bahan organik mudah urai (*biodegradable organics*) yang ada di perairan.

d. pH

pH limbah cair adalah ukuran keasaman (*acidity*) atau kebasaan (*alkalinity*) limbah cair. pH menunjukkan perlu atau tidaknya pengolahan pendahuluan (*pretreatment*) untuk mencegah terjadinya gangguan pada proses pengolahan limbah cair secara konvensional. Secara umum, dapat dikatakan bahwa pH limbah cair domestik adalah mendekati normal.

e. Minyak dan Lemak

Lemak yang terlalu banyak dapat menyebabkan kesulitan besar dalam pengolahan limbah cair. Kesulitan timbul terutama bila limbah cair itu, atau lumpurnya akan digunakan kembali. Dalam kondisi tidak ada buangan dari bangunan industri atau perdagangan tertentu, kandungan lemak yang normal yang didapatkan pada limbah cair tidak menimbulkan masalah. Namun pelumas, lemak, minyak tanah dari stasiun stasiun pengisian bisa menimbulkan kesulitan sehingga diperlukan adanya pemisah (*separator*).

Detergen dapat juga menimbulkan masalah, terutama bila limbah cair dimasukkan ke dalam aliran bergelombang (*turbulent*) sehingga busa menjadi berbau. Banyak negara yang telah melarang penggunaan detergen yang keras, yang tidak terhilangkan dalam proses pengolahan dan juga dalam jumlah yang berlebihan dari detergen lunak yang dapat menyebabkan masalah bila pengolahan kurang memadai. Detergen ini berasal dari rumah tangga, binatang, dan bangunan industri tertentu.¹⁵

Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI Nomor 68 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Limbah Cair Domestik, angka baku mutu pencemaran limbah cair domestik adalah sebagai berikut :

Tabel 2.1 Baku Mutu Air Limbah Domestik

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum
pH	-	6-9
BOD	mg/L	30
COD	mg/L	100
TSS	mg/L	30
Minyak & Lemak	mg/L	5
Amoniak	mg/L	10

Sumber : Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI Nomor P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016, tentang baku mutu limbah cair rumah tangga.

4. Pengolahan Limbah Cair

a. Pengolahan secara fisika

Pengolahan ini ditunjukkan untuk air limbah yang tidak larut atau dengan kata lain buangan cair yang mengandung padatan, sehingga menggunakan metode ini untuk pemisahan. Pada umumnya sebelum dilakukan pengolahan lanjutan terhadap air buangan diinginkan agar bahan-bahan tersuspensi berukuran besar dan mudah mengendap. Salah satu pengolahan air limbah secara fisika yaitu metode filtrasi.

b. Pengolahan secara kimia

Pengolahan secara kimia yaitu proses yang menggunakan bahan-bahan kimia untuk mengurangi konsentrasi zat pencemar dalam air limbah. Proses ini menggunakan reaksi kimia untuk mengubah air limbah yang berbahaya menjadi kurang berbahaya. Salah satu pengolahan air limbah secara kimia yaitu koagulasi dan flokulasi. Pengolahan secara kimia dapat memperoleh efisiensi yang tinggi akan tetapi biaya menjadi mahal karena memerlukan bahan kimia.

c. Pengolahan secara biologi

Pengolahan secara biologis merupakan pengolahan air limbah dengan menggunakan mikroorganisme seperti ganggang, bakteri dan protozoa untuk menguraikan senyawa organik dalam air limbah menjadi senyawa yang sederhana. Pengolahan tersebut mempunyai tahapan seperti pengolahan secara aerob, anaerob dan fakultatif. Pengolahan secara biologis dipandang sebagai pengolahan yang paling murah dan efisien.¹⁷

B. Limbah Laundry

1. Pengertian Limbah *Laundry*

Air limbah *laundry* merupakan salah satu limbah yang dapat mencemari lingkungan hingga berdampak buruk bagi makhluk hidup. Proses pemakaian air dari awal sampai akhir dalam mencuci akan menghasilkan limbah berupa air buangan yang tercemar yang akan dibuang ke lingkungan. Cara pembuangan air limbah *laundry* yang dilakukan secara langsung tanpa pengolahan terlebih dahulu ke saluran air dapat menurunkan kualitas air dan mempengaruhi ekosistem perairan serta kesehatan manusia. Air limbah *laundry* tersebut berbahaya karena dalam kegiatannya *laundry* menggunakan detergen sebagai pembersih yang efektif untuk membersihkan pakaian dibandingkan sabun biasa. Detergen biasa dibuat dengan menggunakan bahan-bahan kimia sintetis.¹⁸

2. Karakteristik Limbah *Laundry*

Laundry merupakan suatu proses kompleks yang melibatkan interaksi beberapa faktor fisika dan kimiawi. Pada proses *laundry* kotoran yang melekat pada pakaian akan dibersihkan dengan menggunakan air dan detergen. Tahapan yang terjadi adalah kotoran yang melekat akan dilepas oleh larutan detergen dan dilanjutkan dengan stabilisasi air yang berisi kotoran agar tidak melekat kembali pada pakaian. Kemampuan melepaskan kotoran dari permukaan pakaian ini dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain seperti jenis bahan pakaian, kualitas air, peralatan mencuci, jenis kotoran,

dan komposisi detergen. Faktor yang paling berperan penting yaitu komposisi detergen.³

3. Karakteristik Detergen

Zat utama yang terkandung dalam deterjen adalah senyawa ionik berupa natrium tripolifospat yang berfungsi sebagai builder dan surfaktan. Detergen mengandung surfaktan yaitu senyawa yang dapat menurunkan tegangan permukaan air. Dalam suatu usaha *laundry*, jenis surfaktan anionik merupakan jenis yang paling banyak digunakan karena biaya pembuatannya yang murah. Surfaktan anionik yang umum digunakan adalah *Alkyl Benzene Sulfonates* (ABS). ABS banyak diketahui sebagai detergen yang tahan terhadap penguraian biologis sehingga merupakan senyawa pencemar atau toksik bagi biota air.

Komponen berikutnya yang menyusun detergen adalah builder yang berfungsi untuk melunakkan air sadah. Senyawa kompleks yang umum digunakan dalam builder adalah fosfat. Detergen yang mengandung fosfat akan menghasilkan limbah yang mengandung polifosfat. Adanya fosfat dalam air buangan dapat menghambat penguraian dalam proses biologis. Fosfat sendiri tidak memiliki daya racun, namun akumulasinya dalam jumlah yang tinggi dapat menyebabkan pengkayaan unsur hara atau eutrofikasi dan kemudian ditandai dengan terjadinya ledakan pada pertumbuhan tanaman air sehingga menyebabkan pencemaran pada air.¹⁸

4. Dampak Air Limbah *Laundry*

Dampak negatif yang ditimbulkan oleh limbah *laundry* meliputi dampak bagi lingkungan dan dampak bagi kesehatan. Dampak bagi lingkungan dapat berupa pencemaran tanah, pencemaran air, aroma yang tidak sedap serta kerusakan ekosistem lingkungan. Dampak bagi kesehatan yaitu dapat menimbulkan penyakit kulit seperti kudis dan kurap akibat iritasi karena kontak langsung dengan air limbah *laundry*.¹⁹

Dampak COD tinggi terhadap lingkungan diantaranya menyebabkan kandungan oksigen terlarut dalam badan air menjadi rendah bahkan habis yang mengakibatkan makhluk hidup yang berada dalam air menjadi terancam

mati dan tidak dapat berkembang dengan baik. Apabila konsentrasi COD yang tinggi dalam badan air menunjukkan adanya bahan pencemar organik dalam jumlah tinggi maka jumlah dari mikroorganisme baik secara patogen maupun tidak patogen dapat menimbulkan berbagai jenis penyakit terhadap manusia.²⁰ Kadar TSS yang tinggi pada air limbah akan menyebabkan air limbah tersebut keruh. Kekeruhan akan menghalangi masuknya sinar matahari ke dalam air. Terhalangnya sinar matahari masuk ke dalam air menyebabkan proses fotosintesis terganggu. Proses fotosintesis yang terganggu mengakibatkan turunnya kadar oksigen terlarut yang dilepas ke dalam air oleh tanaman. Turunnya kadar oksigen terlarut dalam air akan mengganggu ekosistem air tersebut, akibatnya tanaman serta organisme yang berada di dalam air tersebut lama-lama akan mengalami kematian.²¹

C. Fitoremediasi

Fitoremediasi sendiri adalah penggunaan tumbuhan untuk menghilangkan polutan dari tanah atau perairan yang terkontaminasi. Teknik fitoremediasi didefinisikan sebagai teknologi pembersihan, penghilangan atau pengurangan zat pencemar dalam tanah maupun air dengan mediator tumbuhan berfotosintesis. Fitoremediasi merupakan teknik pemulihan lahan tercemar dengan menggunakan tumbuhan untuk menyerap, mendegradasi, dan mentransformasi bahan pencemar, baik itu logam berat maupun senyawa organik. Metode ini mudah diaplikasikan, efisien, murah, dan ramah lingkungan. Fitoremediasi sendiri dipilih karena dalam pengolahannya tidak membutuhkan biaya yang besar. Biaya pengolahan dengan fitoekstraksi lebih rendah daripada pengolahan lainnya. Selain biaya yang rendah, fitoremediasi sangat mudah diterapkan secara *in situ* (langsung ditempat) dan proses yang digunakan adalah secara alamiah. Fitoremediasi adalah penggunaan kemampuan tanaman hiperakumulator, kemampuan hiperakumulator tanaman adalah kemampuan tanaman untuk mengurangi tingkat pencemaran logam berat pada perairan tercemar. Semua jenis tanaman mempunyai kemampuan hiperakumulator walaupun dalam jumlah kecil. Sejumlah tumbuhan terbukti dapat beradaptasi terhadap lingkungan marginal dan ekstrim seperti tanah limbah yang

banyak terkontaminasi zat-zat beracun dan memiliki kualitas fisik, kimia maupun biologis sangat rendah.²²

Ada beberapa strategi fitoremediasi yang sudah digunakan secara komersial maupun masih dalam taraf riset, yaitu strategi yang berlandaskan pada kemampuan mengakumulasi kontaminan (*phytoextraction*) atau pada kemampuan menyerap dan mentranspirasi air dari dalam tanah. Kemampuan akar menyerap kontaminan dari air tanah (*rhizofiltration*) dan kemampuan tumbuhan dalam memetabolisme kontaminan di dalam jaringan (*phytotransformation*) juga digunakan dalam strategi fitoremediasi. Fitoremediasi juga berlandaskan pada kemampuan tumbuhan dalam menstimulasi aktivitas biodegradasi oleh mikroba yang berasosiasi dengan akar (*phytostimulation*) dan imobilisasi kontaminan di dalam air tanah oleh eksudat dari akar (*phytostabilization*).²³

D. Kayu Apu (*Pistia Stratiotes*)

Kayu apu (*Pistia stratiotes*) adalah salah satu tumbuhan fitoremediator yaitu tumbuhan yang memiliki kemampuan untuk mengolah limbah, baik itu berupa logam berat, zat organik maupun anorganik. Kayu apu (*Pistia stratiotes*) sebagai tumbuhan air memiliki potensi dalam menurunkan kadar pencemar air limbah, yang memiliki kadar organik tinggi. Secara umum kayu apu adalah tanaman air yang biasa dijumpai mengapung di perairan tenang atau kolam. Kayu apu terkenal sebagai tumbuhan pelindung akuarium. Tumbuhan ini adalah satu – satunya anggota marga *Pistia*.²⁴



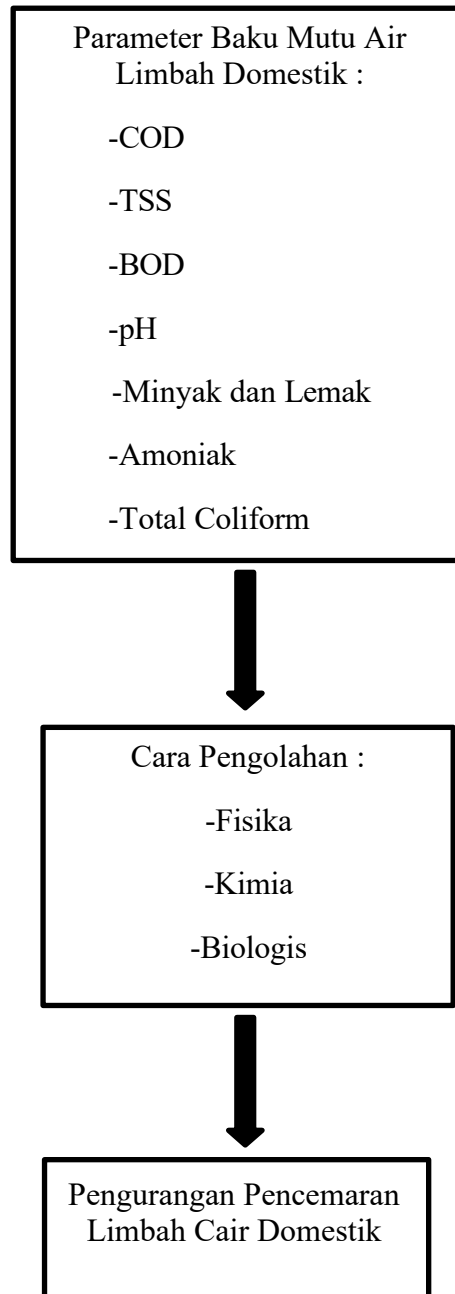
Gambar 2.1 Tanaman Kayu Apu (*Pistia Stratiotes*)

Pistia stratiotes disebut juga dengan kayu apu. Spesies ini merupakan tumbuhan air tawar yang umum tumbuh di daerah tropis. Tumbuhan ini

mengapung bebas di perairan kecuali menempel pada lumpur. Tumbuhnya di genangan air yang tenang atau yang mengalir dengan lambat. Kayu apu mempunyai banyak akar tambahan yang penuh dengan bulu-bulu akar yang halus, panjang dan lebat. Tanaman kayu apu dipilih dikarenakan tanaman ini mudah untuk didapatkan dan mudah untuk dibudidayakan. Selain itu, tanaman ini juga dapat hidup pada lingkungan dengan air tergenang. Penggunaan tanaman kayu apu ini diharapkan mampu mendegradasi kandungan limbah.²⁵

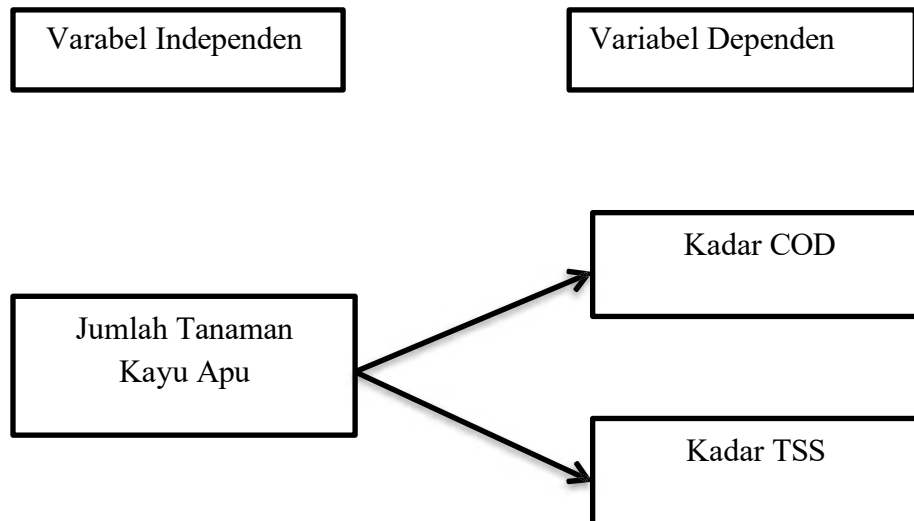
E. Kerangka Teori

Kerangka teori dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 2.2 Kerangka Teori

Sumber : Lovi sandra, et al. 2022

F. Kerangka Konsep**Gambar 2.3 Kerangka Konsep**

G. Defenisi Operasional

Untuk penelitian ini dibuat tabel mengenai defenisi operasional yang mencakup variabel bebas dan variabel terikat.

Tabel 2.2 Defenisi Operasional Variabel Penelitian

No	Variabel	Defenisi Operasional	Alat Ukur	Cara Ukur	Hasil Ukur	Skala
1	COD	Jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik dalam air limbah	Titration	Pemeriksaan Laboratorium	... mg/L	Ratio
2	TSS	Jumlah partikel padat yang tersuspensi dalam air	Gravimetri	Pemeriksaan Laboratorium	mg/L	Ratio
3	Kayu Apu	Tanaman yang akan digunakan adalah panjang akar lebih dari 10cm	penggaris	pengukuran	1. 5 tnmn 2. 10 tnmn 3. 15 tnmn	Ordinal

H. Hipotesis

Hipotesis pada penelitian yaitu :

1. Ada penurunan kadar COD pada air limbah *laundry* sesudah proses fitoremediasi menggunakan kayu apu (*Pistia Stratiotes*).
2. Ada penurunan kadar TSS pada air limbah *laundry* sesudah proses fitoremediasi menggunakan kayu apu (*Pistia Stratiotes*).

BAB III METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan pada penelitian ini adalah kuantitatif dengan desain penelitian eksperimen semu (*Quasi eksperimen*) dengan melakukan *pretest* dan *posttest* untuk mengetahui perbedaan kadar COD dan TSS pada air limbah *laundry*.

Tabel 3.1 Tabel Pretest-Posttest

O ₁	X ₁	O ₂
	X ₂	O ₂
	X ₃	O ₂

Keterangan :

X = Perlakuan

O₁ = Pretest (sebelum perlakuan) O₂ =
Posttest (sesudah perlakuan)

B. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di bengkel workshop jurusan kesehatan lingkungan kemenkes poltekkes padang. Waktu penelitian dilakukan pada bulan maret sampai juni tahun 2025 dan pemeriksaan kadar COD dan TSS dilaksanakan di Laboratorium Kesehatan Provinsi Sumatera Barat.

C. Subjek Penelitian

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah air limbah *laundry* yang diambil dari *laundry* di jalan Maransi, Kelurahan Air Pacah, Kecamatan Koto Tangah, Kota Padang. Pemeriksaan COD (*Chemical Oxygen Demand*) dan TSS (*Total Suspended Solids*) yang terkandung pada air limbah *laundry* tersebut. Setelah diketahui kandungan COD dan TSS maka dilakukan pengujian air limbah dengan menggunakan bak reaktor untuk mengetahui pengaruh dari fitoremediasi terhadap penurunan kadar COD dan TSS limbah *laundry*.

D. Alat dan Bahan

1. Alat yang digunakan
 - a. Jirigen
 - b. Gayung
 - c. Ember
 - d. Botol sampel
 - e. Gelas ukur
2. Bahan yang digunakan
 - a. Air limbah *laundry*
 - b. Tanaman kayu apu (*Pistia Stratiotes*)

E. Prosedur Penelitian

1. Analisa Awal

Sampel diambil menggunakan botol 1 liter, kemudian kadar COD dan TSS sampel dianalisa di Laboratorium Kesehatan Daerah (LABKESDA)

2. Tahap Persiapan Bak Reaktor

Bak reaktor yang disiapkan berbentuk sebuah kolam rekayasa dengan menggunakan ember yang telah dikondisikan, kolam rekayasa tersebut diisi dengan tanaman kayu apu. Ember yang digunakan dalam penelitian ini berdiameter 55cm dan tinggi 22cm sehingga limbah *laundry* yang akan ditambah ke dalam ember sebanyak 15 liter.



5 kayu apu

10 kayu apu

15 kayu apu

Gambar 3.1 Persiapan Bak Reaktor

3. Tahapan Pelaksanaan

a. Pengambilan sampel

Sampel diambil sebanyak 60 liter dari saluran pembuangan air limbah *laundry* dengan menggunakan gayung serta dimasukkan ke dalam jerigen. Setelah itu dibawa ke bengkel *whorkshop* jurusan kesehatan lingkungan untuk dimasukkan ke dalam bak reaktor. Sampel diambil pada saluran pembuangan air limbah *laundry* di jalan Maransi, Air Pacah, Kota Padang.

b. Aklimatisasi Tanaman

Tanaman Kayu Apu diambil di persawahan milik warga di daerah bandar buat sebanyak 30 buah dan dibawa ke bengkel workshop jurusan kesehatan lingkungan. Setelah itu, dimasukkan ke dalam sebuah ember yang berisi air bersih dan di aklimatisasi selama 7 hari.

c. Pemberian perlakuan

Setelah tanaman sudah di aklimatisasi, selanjutnya sampel dimasukkan kedalam 3 bak reaktor yang masing-masing berisi 15L sampel. Pada bak 1 diberi perlakuan 5 buah kayu apu, pada bak 2 diberi perlakuan 10 buah kayu apu serta bak 3 diberi perlakuan 15 buah kayu apu.

d. Pemeriksaan parameter air limbah laundry

Setelah diberikan perlakuan, sampel akan diperiksa kadar COD dan TSS secara berkala selama 3 hari. Pemeriksaan dilakukan pada hari ke 1, hari ke 2 dan hari ke 3. Pemeriksaan dilakukan di Laboratorium Kesehatan Daerah (LABKESDA) provinsi Sumatera Barat serta pengukuran suhu dan Ph secara langsung oleh peneliti.

F. Prosedur Pengukuran Parameter Air Limbah

1. Pengujian kandungan COD (*Chemical Oxygen Demand*) menurut SNI 6989.2:2019
2. Pengujian kandungan TSS (*Total Suspended Solid*) menurut SNI 6989.3:2019

G. Pengolahan dan Analisis Data

1. Pengolahan Data

- a. *Editing* merupakan kegiatan melakukan pengecekan kembali terhadap data yang sudah dikumpulkan dengan memeriksa kelengkapan data primer hasil pengukuran.
- b. *Coding* merupakan kegiatan mengubah data yang dalam bentuk huruf menjadi data dalam bentuk angka.
- c. *Entry/processing* merupakan kegiatan untuk memproses data yang telah didapatkan selama penelitian, berupa data hasil pengukuran maupun pengamatan. Data tersebut dimasukkan untuk diproses dan dianalisis menggunakan aplikasi SPSS pada komputer.
- d. *Cleanning* merupakan kegiatan untuk mengecek kembali kelengkapan data hasil pengukuran kandungan COD (*Chemical Oxygen Demand*) dan TSS (*Total Suspended Solid*) menggunakan fitoremediasi pada air limbah *laundry* yang sudah di *entry* atau di analisis.

2. Analisis Data

a. Analisis Univariat

Analisis univariat dilakukan untuk mendeskripsikan variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian dengan menggambarkan hasil uji laboratorium yang disajikan dalam bentuk tabel deskriptif untuk melihat penurunan kadar COD dan TSS serta persentasenya.

b. Analisis Bivariat

Pengujian dilakukan dengan uji statistik regresi linier sederhana. Uji ini bertujuan untuk melihat seberapa besar pengaruh jumlah tanaman terhadap efektivitas penurunan kadar COD dan TSS air limbah *laundry*.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran Umum Penelitian

Penelitian eksperimen ini dilakukan selama 10 hari. Aklimatisasi dilakukan selama 7 hari pada tanggal 26 mei sampai 1 juni 2025. Setelah tahap aklimatisasi selesai kemudian dilanjutkan dengan perlakuan fitoremediasi selama 3 hari pada tanggal 2 sampai 4 juni 2025. Sedangkan air limbah *laundry* berasal dari salah satu *laundry* di jalan maransi, air pacah, kota Padang.

Tahap pertama untuk proses penelitian adalah dengan melakukan aklimatisasi, dimana tanaman kayu apu terlebih dahulu melakukan adaptasi dan di letakkan di dalam bak yang berisi air bersih dan campuran limbah *laundry* dengan konsentrasi 20%. Ini bertujuan agar saat dilakukannya penelitian, kayu apu dapat bertahan hidup. Selanjutnya kayu apu dipindahkan kedalam bak yang berisi air limbah *laundry* dengan volume sebanyak 15 liter. Jumlah kayu apu yang digunakan adalah sebanyak 30 batang kayu apu. Bak pertama berisi 15 liter air limbah *laundry* yang diolah dengan 5 buah kayu apu, bak kedua berisi 15 liter air limbah *laundry* yang diolah dengan 10 buah kayu apu, dan bak ketiga berisi 15 liter air limbah *laundry* yang diolah dengan 15 buah kayu apu serta bak terakhir yang berisi 15 liter air limbah *laundry* tanpa dilakukan perlakuan apapun, bak ini digunakan sebagai kontrol air limbah *laundry*.

Setelah dilakukan penelitian, pada hari ke 3 tanaman kayu apu mengalami perubahan warna menjadi agak kuning. Hal ini disebabkan oleh reaksi stres tanaman terhadap paparan polutan air limbah *laundry*, baik karena toksisitas bahan kimia, gangguan nutrisi, maupun akumulasi zat berbahaya. Ini juga menunjukkan bahwa kapasitas fitoremediasi tanaman mungkin mulai terbebani setelah beberapa hari paparan terus menerus.

Selama proses fitoremediasi, kadar suhu berada pada kisaran 25°C – 26°C. Hal ini menunjukkan kadar suhu tergolong normal dan stabil. Sedangkan untuk pH selama proses fitoremediasi, cenderung stabil pada hari ke 1 dan 2 yaitu pH 8. Kemudian mengalami peningkatan pH 9 pada hari ke 3 pada semua perlakuan.

B. Hasil Penelitian

1. Analisis Univariat

a. Kadar COD Sebelum dan Sesudah Fitoremediasi

Pemeriksaan kadar COD dilakukan di LABKESDA Provinsi Sumatera Barat, didapatkan hasil seperti tabel dibawah ini :

Tabel 4.1 Hasil Pemeriksaan Kadar COD Sebelum dan Sesudah Fitoremediasi Menggunakan Kayu Apu

Hari	Kadar sebelum (mg/L)	Kadar sesudah (mg/L)				Persentase penurunan(%)			
		kontrol	5 tnmn	10 tnmn	15 tnmn	kontrol	5 tnmn	10 tnmn	15 tnmn
1	890	841	800	424	232	5,5	10,1	52,3	73,9
2	890	975	759	317	116	-9,5	14,7	64,3	86,9
3	890	969	643	276	73,7	-8,8	27,7	68,9	91,7

Berdasarkan tabel maka dapat diketahui bahwa parameter limbah cair yaitu COD sebelum dilakukan proses fitoremediasi adalah 890 mg/L. Penurunan kadar COD terbesar terjadi pada perlakuan 15 buah kayu apu nilainya sebesar 73,7 mg/L.

b. Kadar TSS Sebelum dan Sesudah Fitoremediasi

Pemeriksaan kadar TSS dilakukan di LABKESDA Provinsi Sumatera Barat, didapatkan hasil seperti tabel dibawah ini :

Tabel 4.2 Hasil Pemeriksaan Kadar TSS Sebelum dan Sesudah Fitoremediasi Menggunakan Kayu Apu

Hari	Kadar sebelum (mg/L)	Kadar sesudah (mg/L)				Persentase penurunan(%)			
		kontrol	5 tnmn	10 tnmn	15 tnmn	kontrol	5 tnmn	10 tnmn	15 tnmn
1	118	131	131	45,7	14,9	-11,01	-11,01	61,2	87,3
2	118	103	54,4	24,5	8,08	12,7	53,8	79,2	93,1
3	118	79,3	54,2	11,8	7,45	32,7	54,06	90	93,6

Berdasarkan tabel maka dapat diketahui bahwa parameter limbah cair yaitu TSS sebelum dilakukan proses fitoremediasi adalah 118 mg/L. Penurunan kadar TSS terbesar terjadi pada perlakuan 15 buah tanaman kayu apu dengan nilai sebesar 7,45 mg/L.

2. Analisis Bivariat

a. Pengaruh Jumlah Tanaman Terhadap Penurunan Kadar COD

Data yang akan digunakan untuk uji regresi linier sederhana yaitu hasil kadar COD pada hari ke 3 sebagai berikut :

Tabel 4.3 Data Yang Digunakan Untuk Uji Regresi Linier Sederhana

Jumlah tanaman	Kadar COD
0	969
5	643
10	276
15	73,7

Berdasarkan data yang digunakan, pengaruh jumlah tanaman terhadap penurunan COD dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.4 Hasil Uji Statistik Regresi Linier Sederhana COD

Variabel	r	r ²	p	Pemodelan
Kadar COD (mg/L)	-0,994	0,987	0,006	$Y = 948,360 - 61,058X$

Hasil analisa regresi menunjukkan nilai signifikan (p) sebesar 0,006 < 0,05, menunjukkan bahwa hubungan ini signifikan secara statistik. Hasil pemodelan yang didapat dari hasil uji yaitu $Y = 948,360 - 61,058 X$. Dengan demikian, jumlah tanaman kayu apu secara signifikan mempengaruhi penurunan kadar COD dalam air limbah *laundry*.

Berdasarkan hasil pemodelan regresi yang didapat, maka dapat dimisalkan hasil sebagai berikut :

- 1.) $Y = 948,360 - 61,058(3) = 765,186 \text{ mg/L}$
- 2.) $Y = 948,360 - 61,058(8) = 459,896 \text{ mg/L}$

Berdasarkan model tersebut, dapat disimpulkan bahwa semakin banyak tanaman kayu apu yang digunakan dalam proses fitoremediasi, maka semakin rendah kadar COD dalam air limbah *laundry*. Hal ini menunjukkan bahwa tanaman kayu apu memiliki kemampuan dalam menurunkan kadar pencemar organik pada limbah *laundry*.

b. Pengaruh Jumlah Tanaman Terhadap Penurunan Kadar TSS

Data yang akan digunakan untuk uji regresi linier sederhana yaitu hasil kadar TSS pada hari ke 3 sebagai berikut :

Tabel 4.5 Data Yang Digunakan Untuk Uji Regresi Linier Sederhana

Jumlah tanaman	Kadar TSS
0	79,3
5	54,2
10	11,8
15	7,45

Berdasarkan data yang digunakan, pengaruh jumlah tanaman terhadap penurunan TSS dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.6 Hasil Uji Statistik Regresi Linier Sederhana TSS

Variabel	r	r ²	p	Pemodelan
Kadar TSS (mg/L)	-0,963	0,927	0,037	$Y = 76,880 - 5,159X$

Hasil analisa regresi menunjukkan nilai signifikan (p) sebesar $0,037 < 0,05$, sehingga dapat disimpulkan bahwa hubungan ini signifikan secara statistik. Hasil pemodelan yang didapat dari hasil uji yaitu $Y = 76,880 - 5,159 X$. Artinya, jumlah tanaman kayu apu secara signifikan berpengaruh terhadap penurunan kadar TSS dalam air limbah *laundry*.

Berdasarkan hasil pemodelan regresi yang didapat, maka dapat dimisalkan hasil sebagai berikut :

- 1.) $Y = 76,880 - 5,159(3) = 61,403 \text{ mg/L}$
- 2.) $Y = 76,880 - 5,159(8) = 35,608 \text{ mg/L}$

Hasil model regresi menunjukkan bahwa semakin banyak tanaman kayu apu yang digunakan dalam proses fitoremediasi, maka semakin rendah kadar TSS dalam air limbah *laundry*. Ini menunjukkan bahwa tanaman kayu apu mampu dalam menurunkan partikel tersuspensi dalam air limbah *laundry*.

C. Pembahasan

1. Penurunan Kadar COD oleh Tanaman Kayu Apu

Chemical Oxygen Demand (COD) merupakan indikator utama yang menggambarkan jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk menguraikan bahan organik dalam air limbah melalui proses kimia. Semakin tinggi nilai COD, maka semakin besar pula jumlah senyawa organik pencemar yang terkandung dalam air limbah tersebut.²⁰

Pada penelitian ini, kadar awal COD dari air limbah *laundry* sebesar 890 mg/L. Nilai ini jauh melampaui ambang batas baku mutu COD untuk limbah domestik yang telah ditetapkan oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 68 Tahun 2016, yaitu 100 mg/L. Setelah dilakukan fitoremediasi selama 3 hari dengan menggunakan beberapa perlakuan tanaman, terjadi penurunan yang besar pada perlakuan 15 tanaman menjadi 73,7 mg/L. Ini menunjukkan penurunan sudah berada dibawah baku mutu, sehingga aman dibuang ke badan air.

Penurunan yang signifikan ini berkaitan erat dengan kemampuan fisiologis dan biologis tanaman kayu apu (*Pistia Stratiotes*). Tanaman ini memiliki akar serabut halus yang mampu menyerap bahan organik terlarut dalam air, baik melalui proses metabolisme maupun bantuan mikroorganisme yang hidup disekitar akar (*rizhopher*). Mikroorganisme ini mendegradasi senyawa organik yang kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana melalui aktivitas enzimatik.¹³

Sejalan dengan itu, fitoremediasi menggunakan tanaman kayu apu sangat efektif dalam menurunkan kadar senyawa organik seperti logam berat dan limbah radioaktif melalui mekanisme penyerapan dan akumulasi oleh akar tanaman. Kinerja kayu apu dalam menyerap COD juga didukung oleh fotosintesis yang meningkatkan kadar oksigen terlarut, sehingga mempercepat oksidasi senyawa organik dalam air limbah.¹¹

Pada perlakuan kontrol, COD justru meningkat pada hari ke 2 (975 mg/L) dan hari ke 3 (969 mg/L) dibandingkan nilai awal (890 mg/L). Kenaikan ini dapat disebabkan oleh proses dekomposisi anaerobik yang terjadi dalam kondisi limbah tertutup tanpa aerasi atau fotosintesis tanaman. Dalam kondisi seperti ini, bahan organik tidak terurai tuntas, tapi melepaskan senyawa perantara seperti asam organik yang tetap menyumbang nilai COD tinggi.⁸

Selain itu, limbah *laundry* juga mengandung detergen, lemak dan partikel kain yang tanpa proses biologis aktif akan mengalami fermentasi lambat dan meningkatkan konsentrasi oksidator kimia yang dibutuhkan. Hal ini menguatkan pentingnya peran tanaman sebagai agen fitoremediasi untuk mempercepat proses penguraian organik secara aman dan efisien.¹¹

Berdasarkan hasil uji regresi linier sederhana antara jumlah tanaman kayu apu dan penurunan kadar COD diperoleh nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0.987 yang berarti 98,7% variasi penurunan COD dijelaskan oleh jumlah tanaman. Nilai signifikan menunjukkan 0.006 ($p < 0.05$) yang berarti hubungan bersifat signifikan secara statistik. Koefisiensi regresi bertanda negatif (-61,058) menunjukkan bahwa semakin banyak jumlah tanaman kayu apu yang digunakan, maka kadar COD dalam air limbah semakin menurun. Hal ini membuktikan bahwa proses fitoremediasi oleh tanaman kayu apu efektif dalam mengurangi beban organik dalam limbah *laundry*, karena akar tanaman ini mampu menyerap dan memetabolisme senyawa organik terlarut yang berkontribusi terhadap nilai COD.

2. Penurunan Kadar TSS oleh Tanaman Kayu Apu

Total Suspended Solid (TSS) menunjukkan jumlah partikel padat yang melayang di dalam air. Partikel ini biasanya berupa sisa detergen, lemak, pasir halus, atau serpihan bahan organik lainnya. Konsentrasi TSS yang tinggi menyebabkan air menjadi keruh, mengganggu penetrasi cahaya matahari, serta menurunkan kadar oksigen terlarut yang dibutuhkan oleh organisme air.²¹

Dalam penelitian ini, nilai awal TSS dari limbah laundry sebesar 118 mg/L. Angka tersebut melebihi batas maksimum baku mutu yang diperbolehkan yaitu 30 mg/L. Setelah dilakukan perlakuan selama 3 hari dengan beberapa jumlah tanaman, kadar TSS menurun drastis menjadi 7,45 mg/L pada perlakuan 15 tanaman.

Tanaman kayu apu sangat efektif dalam menyaring partikel tersuspensi ini melalui akar-akarnya yang lebat dan berserat. Proses filtrasi terjadi secara mekanis dimana partikel-partikel halus menempel pada serabut akar. Seiring waktu, partikel ini menggumpal dan mengendap di dasar reaktor, sehingga menurunkan kekeruhan air. Selain itu, keberadaan mikroorganisme pada akar juga membantu degradasi komponen organik dari partikel tersuspensi.²⁵

Penelitian ini memperkuat temuan Jubaidi et al tahun 2022 yang menunjukkan bahwa tanaman air seperti eceng gondok dan kiambang juga efektif menurunkan COD hingga 88,89% dan TSS sebesar 17-18%.²⁶ Namun bila dibandingkan, kayu apu menunjukkan kinerja lebih unggul dalam waktu yang lebih singkat, yaitu penurunan COD sebesar 91,7% dan TSS sebesar 93,6%.

Pada hari pertama, kadar TSS justru mengalami kenaikan pada bagian kontrol dan 5 tanaman menjadi 131 mg/L dibandingkan nilai awal 118 mg/L. Hal ini dapat dijelaskan dari sisi teknis dan biologis. Secara teknis, kemungkinan terjadinya pengadukan awal atau agitasi saat pencampuran atau transfer sampel menyebabkan partikel halus yang sebelumnya mengendap menjadi tersuspensi kembali. Menurut teori, partikel TSS dapat bersifat non-settleable dan mudah kembali naik jika terganggu.¹⁵

Secara biologis, jumlah akar pada perlakuan 5 tanaman belum cukup efektif untuk menyaring atau menjerap partikel padat. Selain itu, tanaman baru saja mengalami fase adaptasi awal (stres fisiologis ringan) sehingga belum aktif berfungsi secara optimal dalam menyaring partikel. Hal ini tidak terjadi pada perlakuan 10 dan 15 tanaman karena jumlah

biomassa dan luas permukaan akar lebih besar, sehingga penurunan TSS sudah terjadi sejak hari pertama.²²

Berdasarkan hasil uji regresi linier sederhana antara jumlah tanaman kayu apu dan penurunan kadar TSS diperoleh nilai R^2 sebesar 0.927 yang berarti 92,7% variasi penurunan TSS dapat dijelaskan oleh jumlah tanaman. Nilai signifikan menunjukkan 0.037 ($p < 0.05$) yang berarti hubungan bersifat signifikan secara statistik. Koefisien regresi yang negatif (-5,159) mengindikasikan bahwa semakin banyak jumlah tanaman kayu apu yang digunakan, maka kadar TSS air limbah *laundry* semakin berkurang. Tanaman kayu apu dengan permukaan akar yang luas mampu menjebak partikel tersuspensi didalam air, sehingga efektif dalam menurunkan kadar TSS.

3. Implementasi Usaha *Laundry*

Berdasarkan hasil penelitian, pengusaha laundry dapat mengimplementasikan cara pengolahan fitoremediasi air limbah dengan menggunakan tanaman kayu apu sebagai berikut :

- a. Perkiraan volume limbah : berat pakaian $\times$ kebutuhan air per kg

$$Q_{\text{air}} = 50 \text{ kg/hari} \times 15 \text{ L/kg} = 750 \text{ L/hari (0,75 m}^3\text{)}$$

- b. Perhitungan volume bak : volume air limbah $\times$ waktu detensi

$$V_{\text{bak}} = 0,75 \text{ m}^3/\text{hari} \times 3 \text{ hari} = 2,25 \text{ m}^3$$

- c. Perhitungan luas dan ukuran bak : volume bak $\div$ kedalaman bak

$$A = 2,25 \text{ m}^3 \div 0,4 \text{ m} = 5,625 \text{ m}^2, \text{ sehingga didapatkan } \pm \text{ panjang bak } 3,36 \text{ m, lebar bak } 1,68 \text{ m dan kedalaman bak } 0,4 \text{ m.}$$

- d. Perhitungan jumlah tanaman kayu apu : $A \times$ kepadatan

$$\text{Jumlah tanaman} = 5,625 \text{ m}^2 \times 15 \text{ tanaman/m}^2 = 84 \text{ tanaman}$$

Dengan rata-rata pencucian 50 kg pakaian per hari, bak fitoremediasi yang diperlukan memiliki kapasitas $2,25 \text{ m}^3$ dengan ukuran bak $3,36 \text{ m} \times 1,68 \text{ m} \times 0,4 \text{ m}$ dan diisi 84 tanaman kayu apu. Desain ini diharapkan mampu menurunkan kadar COD dan TSS limbah laundry secara signifikan dalam waktu detensi 3 hari, sebelum dibuang ke lingkungan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan tujuan dan hasil penelitian tentang kemampuan fitoremediasi tanaman kayu apu (*Pistia Stratiotes*) dalam menurunkan kadar COD dan TSS air limbah *laundry* didapatkan kesimpulan bahwa :

1. Penurunan kadar COD tertinggi terjadi pada perlakuan 15 tanaman kayu apu dengan kadar awal 890 mg/L menjadi 73,7 mg/L. Nilai ini sudah dibawah baku mutu COD berdasarkan Peraturan Menteri LHK No.68 Tahun 2016 yaitu 100 mg/L.
2. Penurunan kadar TSS terbesar terjadi pada bak 15 tanaman kayu apu dengan kadar awal 118 mg/L menjadi 7,45 mg/L. Nilai ini juga sudah memenuhi baku mutu TSS yaitu maksimal 30 mg/L.
3. Berdasarkan hasil uji regresi linier, jumlah tanaman berpengaruh nyata terhadap penurunan kadar COD ($R^2 = 0.987$) dan TSS ($R^2 = 0.927$) sehingga semakin banyak jumlah tanaman yang digunakan maka semakin besar pula efisiensi penurunan polutan dalam air limbah.

B. Saran

1. Diharapkan masyarakat dan pemerintah daerah terutama pengelola usaha *laundry* setempat dapat memanfaatkan tanaman kayu apu (*Pistia Stratiotes*) untuk menurunkan tingkat pencemaran ditanam pada bantaran sungai yang menjadi titik pencemaran atau pada saluran pembuangan.
2. Perlunya sosialisasi dari instansi pemerintah daerah setempat kepada pengelola usaha *laundry* tentang pentingnya pengelolaan limbah *laundry* dan bahaya limbah *laundry* (limbah domestik).
3. Penelitian ini perlu dikembangkan dengan perlakuan variasi waktu dan menggabungkan dengan metode lain untuk mengetahui kemampuan tanaman kayu apu lebih lanjut terhadap penurunan parameter pencemar air limbah domestik.

DAFTAR PUSTAKA

1. Indonesia. Undang Undang Republik Indonesia Nomor 11 Tahun 2020 Tentang Cipta Kerja. Peraturan BpkGoId. 2020;(052692):1–1187.
2. Prihatin S, Sugiharto A. Pengaruh Variasi Dosis Kapur Terhadap Penurunan Kadar COD dan Fosfat Pada Limbah Usaha Laundry. IJCA (Indonesian J Chem Anal. 2021;4(2):58–63.
3. Yuliana Y, Langsa MH, Sirampun AD. Air Limbah Laundry : Karakteristik Dan Pengaruhnya Terhadap Kualitas Air. J Nat. 2020;16(1):25–33.
4. Ekasari Lieharyani Lokmansyah RH. Kajian Usaha Laundry Di Dusun Pogung Kidul Desa Sinduadi Kecamatan Mlati. J Bumi Indones. 2016;15(1):165–75.
5. Ardiyanto P, Yuantari MGC. 1. Analisis Limbah Laundry Informal Dengan Tingkat Pencemaran Lingkungan Di Kelurahan Muktiharjo Kidul Kecamatan Pedurungan Semarang. Jukung (Jurnal Tek Lingkungan). 2016;2(1):1–12.
6. Pramayani IAPC, Marwati NM. Efektivitas Metode Aerasi Dalam Menurunkan Kadar Biochemical Oxygen Demand (Bod) Air Limbah Laundry. J Kesehat Lingkung. 2020;10(2):88–99.
7. Purnamasari EN. Karakteristik Kandungan Linear Alkyl Benzene Sulfonat (Las) Pada Limbah Cair Laundry. J Media Tek [Internet]. 2014;11(1):32–6. Available from: <https://jurnal.univpgri-palembang.ac.id/index.php/teknik/article/view/1177>
8. Kurniati TR, Mujiburohman M. Pengaruh Beda Potensial dan Waktu Kontak Elektrokoagulasi Terhadap Penurunan Kadar COD dan TSS pada Limbah Cair Laundry. 11th Univ Res Colloq 2020 Univ ‘Aisyiyah Yogyakarta. 2020;309–13.
9. Satyanur Y Nugroho, Sri Sumiyati MH. Penurunan kadar cod dan tss pada limbah industri pencucian pakaian (laundry) dengan teknologi biofilm menggunakan media filter serat plastik dan tembikar dengan susunan random. 2015;6.
10. Ramadhan AF. Efisiensi Penyisihan BOD dan PHOSPAT Pada Air Limbah Pencucian Pakaian (Laundry) Dengan Menggunakan Fitoremediasi Tanaman Kayu Apu (*Pistia stratiotes* L.). J Tek Lingkung [Internet]. 2017;6(3):1–11. Available from: <http://ejournal-sl.undip.ac.id/index.php/tlingkungan>
11. Soheti P, Sumarlin LO, Marisi DP. Fitoremediasi Limbah Radioaktif Cair Menggunakan Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) Untuk Menurunkan Kadar Torium. Eksplorium. 2020;41(2):139.
12. Septy Audiyanti, Zahidah Hasan, Herman Hamdani dan HH. Efektifitas Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dan Kayu Apu (*Pistia stratiotes*)

Sebagai Agen Fitoremediasi Limbah Sungai Citarum The Effectiveness of Water Hyacinth (*Eichhornia crassipes*) and Water Lettuce (*Pistia stratiotes*) as Agent of Phytoremediation. *J Perikanan dan Kelaut.* 2019;X(1):111–6.

13. Rahadian R, Sutrisno E, Sumiyati S. Efisiensi Penurunan COD dan TSS Dengan Fitoremediasi Menggunakan Tanaman Kayu Apu (*Pistia stratiotes* L.) Studi Kasus: Limbah Laundry. *J Tek Lingkungan* [Internet]. 2017;6(3):1–8. Available from: <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/tlingkungan>
14. Jamil A, Hanani Darundiati Y, Dewanti AY. Pengaruh Variasi Lama Waktu Kontak dan Jumlah Tanaman Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) Terhadap Penurunan Kadar CADMIUM (Cd) Limbah Cair Batik Home Industry “X” Di Magelang. *Kesehat Masy* [Internet]. 2016;4(4):2356–3346. Available from: <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jkm>
15. Suparmin S. Pembuangan Tinja & Limbah Cair Suatu Pengantar. 1st ed. Ester M, editor. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC; 2002.
16. Soekidjo N. Ilmu Kesehatan Masyarakat. Jakarta: Rineka Cipta; 1997.
17. Kencanawati CIPK. Sistem Pengelolaan Air Limbah dan Sampah. Sist Pengolah Air Limbah [Internet]. 2016;(7473):1–55. Available from: https://simdos.unud.ac.id/uploads/file_pendidikan_1_dir/5099c1d958ba3deb6270dea7d2bc8bf6.pdf
18. Yustika V, M. Kasim N, Andimala F, Amboy M, Daaliwa SM, Nurlisa WO, et al. Analisis Kandungan Logam Dalam Air Limbah Laundry Dengan Metode Spektrofotometri Uv-Vis. *J Inov Tek Kim.* 2022;7(2):14.
19. Yuantari C, Asfawi S. Dampak Usaha Laundry Terhadap Tingkat Pencemaran Air. 2014;(April).
20. Wardani DA, Suwandari S. Analisa Pengaruh Air Limbah Dengan Menggunakan Parameter Chemical Oxygen Demand Dan Biological Oxygen Demand. *Lap Kerja Prakt.* 2021;(2031810007):1–68.
21. Yuliyanti DA. Perbedaan Kadar Total Suspended Solid pada Air Sungai Nguneng Sebelum dan Sesudah Tercemar Limbah Cair Tahu. *Jar Lab Medis.* 2019;1(1):16.
22. Ni'mah L, Anshari MA, Saputra HA. Pengaruh variasi massa dan lama kontak fitoremediasi tumbuhan parupuk (*Phragmites karka*) terhadap derajat keasaman (pH) dan penurunan kadar merkuri pada perairan bekas penambangan intan dan emas kabupaten Banjar. *Konversi.* 2019;8(1):55–62.
23. Hidayati N. Fitoremediasi dan Potensi Tumbuhan Hiperakumulator Phytoremediation and Potency of Hyperaccumulator Plants. *Pus Penelit Biol Lemb Ilmu Pengetah Indones.* 2005;12(1):35–40.
24. Widya C, Zaman B, Syafrudin. Pengaruh Waktu Tinggal Dan Jumlah Kayu Apu (*Pistia stratiotes* L.) Terhadap Penurunan Konsentrasi BOD, COD Dan Warna. *J Tek Lingkungan.* 2015;4(2):1–8.

25. Wirawan WA, Wirosodarmo R, Susanawati LD. Menggunakan Tanaman Kayu Apu (*Pistia Stratiotes L .*) (Deep Flow Technique) Domestic Wastewater Treatment Using Water Lettuce (*Pistia stratiotes L .*) Planting With DFT (Deep Flow Technique) Hydroponic System. *J Sumberd Alam dan Lingkung*. 2014;1:63–70.
26. Jubaidi J, Maulana I, Ihwan Saputra A. Fitoremediasi COD dan TSS Menggunakan Tanaman Eceng Gondok (*Eichhornia Crassipess*) dan Kiambang (*Salvinia Molesta*) Pada Limbah Laundry. *J Sanitasi Prof Indones*. 2022;3(2):63–71.

LAMPIRAN

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1

Hari pertama



Hari kedua



Hari ketiga



Surat izin penelitian



Kemenkes
Kementerian Kesehatan

Kementerian Kesehatan
Direktorat Jenderal
Sumber Daya Manusia Kesehatan

Poltekdiklat Kesehatan Padang

 info@poltekdiklat.kemkes.go.id
 081-7500000000
 www.poltekdiklat.kemkes.go.id

Nama : PP0101F00000000000

LAMP : *

Paralel : 101 Paralel

Padang, 20 Mei 2025

Halaman 191

Halwa untuk Kesehatan Lingkungan
Kementerian Kesehatan Padang

Sebelum dengan bentuk buktikan, Jurusan Kesehatan Lingkungan Kementerian Kesehatan Provinsi Kepulauan Padang, Melaksanakan Tingkat Akhir Program Studi Sarjana Terapan Teknik Lingkungan disamping untuk menuntut serta peneltian tentang Teknik, maka peneltian mahasiswa tersebut adalah di tempat kerja yang dapat itu Program.

Selanjutnya dengan hal tersebut kami mohon bantuan kepada itu untuk dapat membantu lah mahasiswa baik untuk melakukan penelitian, dengan mahasiswa tersebut adalah :

Nama	Radhi Laila Putri
NIM	211210030
Jenis Penelitian	- Teknik dan Pengawasan Tindakan Kesehatan (Poli) - Kesehatan Dalam Memantau Kadar CO2 dan TSS Air Limbah Laundry - Kesehatan / Rongga Rada Jurusan Kesehatan Lingkungan - 20 Mei 4 0. 20 Agustus 2025
Tempat Penelitian	
Waktu	

Ditandatangani kami sampaikan atas perhatian dan kerjasama Bapak/ Ibu kami ucapkan terima kasih.

Direktur Kesehatan Kepulauan Padang



BENEFITATI, S.Rp, N.Rm, Sp.Jaw

Tersusun :

1. Sekretaris Jurusan Kesehatan Lingkungan
2. Penanggungjawab Laboratorium Jurusan Kesehatan Lingkungan
3. Asup

Kementerian Kesehatan Kepulauan Padang

Berdiklat@poltekdiklat.kemkes.go.id
 081-7500000000
 info@poltekdiklat.kemkes.go.id
 www.poltekdiklat.kemkes.go.id



Lampiran 3

Langkah Kerja Pengukuran COD dan TSS

A. Pengujian *Total Suspended Solid* (TSS) menurut SNI 6989.3-2019

1. Alat

- a. Kertas saring
- b. Petridish
- c. Oven
- d. Desikator
- e. Neraca analitik
- f. Pompa aerator
- g. Pinset

2. Bahan

- a. Sampel air limbah

3. Cara Kerja

a. Pre Kondisi

- 1) Panaskan petridish yang berisi kertas saring di oven selama 1 jam dengan suhu 100-105°C
- 2) Dinginkan di desikator selama 15 menit
- 3) Lalu timbang pada neraca analitik (a)
- 4) Masukkan lagi ke dalam desikator selama 15 menit
- 5) Timbang lagi dengan neraca analitik (A)
- 6) Nilai angka a dengan A harus konstan

b. *Sampling*

- 1) Masukkan sampel 100 ml sampel di saring dengan alat saring/alat TSS dan gunakan *glass vacuum filtration*
- 2) Tunggu sampai kering dan kertas saring siap untuk di analisis

c. *Post* Kondisi

- 1) Kertas saring masukkan ke dalam petridish dan oven selama 1 jam dengan suhu 100-105°C
- 2) Lalu dinginkan di desikator selama 15 menit

- 3) Timbang di neraca analitik
- 4) kembali di desikator selama 15 menit
- 5) Timbang kembali pada neraca analitik

Rumus Perhitungan:

$$TSS \text{ (mg/L)} = \frac{W_1 - W_0}{C}$$

Keterangan:

W_1 = Berat filter post kondisi W_0

= Berat filter pre kondisi C =

Volume Sampel

B. Pemeriksaan Kebutuhan Oksigen Kimia (COD) Berdasarkan SNI 6989.2:2019

1. Alat

- a. Labu Erlenmeyer 250 mL (tahan panas)
- b. Pipet volumetrik (1 mL – 25 mL)
- c. Buret 50 mL
- d. Tabung reaksi khusus COD
- e. Reaktor COD (inkubator suhu 150°C)
- f. Water bath (pendingin air)
- g. Timbangan analitik
- h. Labu ukur
- i. Statif dan klem
- j. Gelas ukur
- k. Botol reagen gelap (untuk penyimpanan larutan dikromat)

2. Bahan

- a. Sampel air limbah laundry
- b. Kalium dikromat ($K_2Cr_2O_7$) 0,25 N
- c. Asam sulfat pekat (H_2SO_4) yang mengandung perak sulfat (Ag_2SO_4) sebagai katalis
- d. Larutan indikator ferroin
- e. Larutan FAS ($Fe(NH_4)_2(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$) 0,1 N
- f. Aquadest murni

g. Larutan standar KHP (kalium hidrogen ftalat) untuk kontrol mutu

3. Cara Kerja

- a. Pengambilan Sampel. Sampel air limbah laundry disaring terlebih dahulu jika mengandung padatan kasar agar tidak mengganggu proses reaksi.
- b. Penambahan Reagen. Ambil 10 mL sampel ke dalam labu Erlenmeyer atau tabung reaksi khusus COD, tambahkan 2,5 mL larutan $K_2Cr_2O_7$ 0,25 N, tambahkan 3,5 mL campuran asam sulfat pekat + Ag_2SO_4 secara perlahan sambil didinginkan.
- c. Jika tersedia, tutup tabung reaksi dengan rapat (dalam sistem tertutup).

4. Pemanasan

- a. Masukkan tabung reaksi ke dalam reaktor COD.
- b. Panaskan pada suhu $150^\circ C$ selama 2 jam untuk memastikan semua senyawa organik teroksidasi.
- c. Setelah selesai, dinginkan tabung dalam water bath hingga suhu ruang.

5. Titrasi

- a. Tambahkan 2–3 tetes indikator ferroin ke dalam larutan yang telah dingin.
- b. Titrasi dengan larutan FAS 0,1 N hingga warna larutan berubah dari biru kehijauan → merah bata (titik akhir titrasi).

6. Blanko dan Kontrol

- a. Lakukan juga titrasi terhadap blanko (tanpa sampel) dan larutan standar KHP untuk validasi hasil.

Rumus perhitungan :

$$COD \text{ (mg/L)} = \frac{(V_b - V_s) \times N \times 8.000}{V \text{ Sampel}}$$

Keterangan:

V_b = volume titran FAS untuk blanko (ml) V_s

= volume titran FAS untuk sampel (ml) N

= normalitas FAS (eq/L)

V_{sampel} = volume sampel (ml)

8000 = faktor konversi untuk mg O_2 /L

Lampiran 4

Hasil Laboratorium

DINAS KESEHATAN PROVINSI SUMATERA BARAT
UPTD LABORATORIUM KESEHATAN
PROVINSI SUMATERA BARAT
B. Rappahel-Gedung Panglima Poleng, Padang, 2011-11-10, 10:00 AM, 10:00 AM

LAPORAN HASIL UJI

No. UJI: 27737-1-2011-11-10-10:00 AM
Nama Pengirim: **Wahid Laila Putri**
Alamat: **14. Hutan Lintang Padang**
Kota: **Padang**
Provinsi: **Sumatera Barat**
Nama Sampel: **Asi Laila**
Kode Sampel: **1-27737-1-2011-11-10-10:00 AM**
Tanggal Pengiriman: **01 April 2011**
Tanggal Penerimaan: **02 April 2011**
Tanggal Pengiriman: **01 April 2011**
Kontak Pengirim: **08133333333**

Nama Sampel: **1-27737-1-2011-11-10-10:00 AM**
Kode Sampel: **1-27737-1-2011-11-10-10:00 AM**

No.	Parameter	Hasil Uji			Satuan	Spesifikasi Standar
		1.25%	1.15%	1.25%		
1.	TSS ₅₀₀	110	110	110	mg/L	100-1000 mg/L
2.	TSS ₂₀₀	110	110	110	mg/L	100-1000 mg/L

Revisi Sampel:
1. 2011-11-10-10:00 AM: Asin Laila Putri
2. 2011-11-10-10:00 AM: Asin Laila Putri
3. 2011-11-10-10:00 AM: Asin Laila Putri

Catatan:
1. Hasil uji ini hanya berlaku untuk sampel yang dikirim.
2. Laporan hasil uji ini berlaku dari 1 (satu) hari.
3. Laporan hasil uji ini tidak berlaku apabila hasil uji ini tidak sesuai dengan standar yang berlaku dari UPTD Laboratorium Kesehatan Provinsi Sumatera Barat.
4. Laboratorium kesehatan provinsi Sumatera Barat tidak dapat melakukan uji ini tanpa adanya surat izin dari Dinas Kesehatan.
5. Hasil Uji Kesehatan Provinsi Sumatera Barat (1-27737-1-2011-11-10-10:00 AM) tidak dapat digunakan untuk keperluan lain.
6. Hasil Uji Kesehatan Provinsi Sumatera Barat (1-27737-1-2011-11-10-10:00 AM) tidak dapat digunakan untuk keperluan lain.
7. Hasil Uji Kesehatan Provinsi Sumatera Barat (1-27737-1-2011-11-10-10:00 AM) tidak dapat digunakan untuk keperluan lain.
8. Hasil Uji Kesehatan Provinsi Sumatera Barat (1-27737-1-2011-11-10-10:00 AM) tidak dapat digunakan untuk keperluan lain.


Provinsi Sumatera Barat, Kabupaten Padang
Kantor: **08133333333**
Telp: **08133333333**

K-TA-1-2011-11-10-10:00 AM : 1
Dibuatkan Tanggal: 01 April 2011

01 April 2011 10:00 AM



DINAS KESEHATAN PROVINSI SUMATERA BARAT
UPTD LABORATORIUM KESEHATAN
PROVINSI SUMATERA BARAT

Jl. Gajah Mada (depan Pangkajene) Padang, Telp. (075) 7554000 Fax (075) 7554001

4. LAMBAR HASIL UJI

Subjek Uji : 2204.1.001 / LK-48 / VI / 2019
Nama Pengirim : Rakhil Laila Perry
Alamat : R. Mahendri Lintang Padang
Tgl / Jam : 08/04/2019
Pemeriksaan yang dilakukan :
Nama Sampel : Air Limbah
Nama Sampel : 1, 2019.1.001
Tanggal Pengiriman : 02 April 2019
Tanggal Menerima : 07 April 2019
Tanggal Pengiriman : 07 April 2019
Kuantitas Sampel : 100ml/200ml

Spesies Bakteri : 1 spesies
Media : Nutrient Agar

No	Parameter	Hasil Uji		Satuan	Spesifikasi Standar
		L. 2017	L. 2018		
1.	TSS μ	40,7	14,3	mg/L	SD 4000 L 2019
2.	TSS μ	40,4	23,2	mg/L	SD 4000 L 2019

Kode Sampel :

1. 2017 - Air Limbah Limbah C - 01 Sumatera
2. 2018 - Air Limbah Limbah C - 01 Sumatera

Catatan:

1. Hasil uji ini hanya berlaku untuk sampel yang diuji.
2. Laporan hasil uji ini berlaku untuk 1 sampel.
3. Laporan hasil uji ini tidak berlaku jika sampel yang diuji tidak sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh UPTD Laboratorium Kesehatan Provinsi Sumatera Barat.
4. Laboratorium ini menerima pengujian sampel untuk sampel yang diuji.
5. Hasil Mula Berdasarkan Parameter Mula 1. Laporan hasil uji ini berlaku untuk sampel yang diuji.
6. 1. Parameter Laporan Akreditasi UPTD 1. 2017. Air 1.
7. Hasil uji ini merupakan hasil dari pemeriksaan.
8. PPK oleh Kementan.
9. 1. Parameter laporan hasil uji Laboratorium.



1-7.8.1.1. LK-48 Rev. 1
Distribusi Tanggal : 01 April 2019

01 April 2019 08:11:42



DINAS KESEHATAN PROVINSI SUMATERA BARAT
UPTD LABORATORIUM KESEHATAN
PROVINSI SUMATERA BARAT

Jl. Veteran Medan-Batang Pangkajene-Padang Telo 27117-0204022 Telp. 0911-411021

LAPORAN DATA L20

Nama L20 : 2204 / 101 / LK-04 / 01 / 2023
Pusat Pelayanan : Kadhi Linda Putra
Alamat : D. Marwa-Tunggal Pematang
Telp / Fax : 0911-41104102
Provinsi / Kota / Kabupaten : Aceh / Lhokseumawe
Jenis Sampel : L-2047-2048
Tanggal Pengambilan : 01 Juni 2023
Tanggal Penanganan : 01 Juni 2023
Tanggal Pengiriman : 01 Juni 2023
Kondisi Sampel : Stabil
Mikroskop : 100x
Waktu : 10:00

No.	Parameter	Hasil Uji		Satuan	Spesifikasi Metode
		L-2047	L-2048		
1.	TSS $\checkmark$	10	14,4	mg/L	ISI 4000-1:2019
2.	COD $\checkmark$	970	100	mg/L	ISI 4000-2:2019

Kode Sampel:

- L-2047 : Air Limbah Laundry A - Control
L-2048 : Air Limbah Laundry B - 1 Tawuran

Catatan:

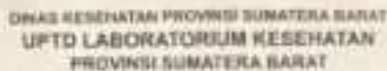
- Hasil uji hanya berlaku untuk sampel yang diuji.
- Laporan hasil uji ini berlaku dari 1 tahun.
- Laporan hasil uji ini tidak boleh digunakan, kecuali secara lengkap dan utuh sesuai dari UPTD Laboratorium Kesehatan Provinsi Sumatera Barat.
- Laboratorium melakukan pengalihan/transfer mutu ke (jika) minggu terakhir dari tanggal 1 Mei.
- Buku Mutu berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI No.P.6/MenLHK-Sespan/2019.
- (*) Parameter Loghup Akreditasi ISO/IEC 17025:2017
- Tanda (+) menunjukkan keterbatasan metode.
- BPP oleh Customer.
- (*) Parameter Loghup Uji di Laboratorium.

Perwakilan Jarak Titik : 12 Juni 2023
Perwakilan Jarak Titik : 12 Juni 2023



M. Niswan

19/03/2023



A. Nijm-Willems (University Hospital Groningen, P.O. Box 30.001, 3000 RB Groningen, The Netherlands; e-mail: a.j.nijm-willems@azg.umcg.nl)

1. 675.48-675.14-0000-1.31

[illegible]

Volume/Number	1/1999
Pages	1-100

No.	Resonance	Half-life		Radio	Specific Activity
		1, 2400	1, 270		
1.	75% β^-	24.3	0.06	mg/l	250,000 $\pm$ 10%
2.	13.5% β^-	10.7	1.0	mg/l	250,000 $\pm$ 10%

Wanda Knapik

1. 2049. *Asplenium* L. *Asplenium* L. *Asplenium* L.
1. 2050. *Asplenium* L. *Asplenium* L. *Asplenium* L.

Keywords: *Self-esteem, self-esteem threat, self-esteem threat sensitivity, self-esteem threat sensitivity scale, self-esteem threat sensitivity scale-2*

- [illegible]

February 11, 2002

Prepared by: Dr. J. V. K. Narasimhan, K. V. K. Narasimhan, K. V. K. Narasimhan



Downloaded At: 11:53 11 September 2009

10. **NAME _____**



DINAS KESEHATAN PROVINSI SUMATERA BARAT
UPTD LABORATORIUM KESEHATAN
PROVINSI SUMATERA BARAT

Jl. Dipati Padoh Gunung Pangulu Pematang Telo 07011-7054025 P.07011-7054027

LAPORAN HASIL UJI

No. Urut LKH : 32824 / LKH / L.A.MS / WT / 2025
Nama Pengirim : **Kusni Laila Putra**
Alamat : Jl. Mardani-Lang Padang
Telepon / Fax : 091541445628
Pemerik yang di tesnya :
Jenis Sampel : **Saliva**
Nomor Sampel : **L.3627-3628**
Tanggal Pengiriman : **04 Juni 2025**
Tanggal Penerimaan : **04 Juni 2025**
Tanggal Pengujian : **04 Juni 2025**
Mandi Sampel : **Mandasi**
Volume Sampel : 1 liter
Metode : **Direct Read**

No	Parameter	Hasil Uji		Satuan	Spesifikasi/Metode
		L.3627	L.3628		
1.	COVID	79.3	14.2	mg/L	075 4980 1.3019
2.	COVID	66.6	64.0	mg/L	075 4980 1.3019

Kode Sampel :
1. 3627 : As Lailah Lailah A - Control
2. 3628 : As Lailah Lailah B - 5 Tesmen

Catatan

- Hasil uji hanya berlaku untuk sampel yang diuji
- Laporan hasil uji ini terdiri dari 1 halaman
- Laporan hasil uji ini tidak boleh dipinjamkan, kecuali secara lengkap dan utuh menuju ke UPTD Laboratorium Kesehatan Provinsi Sumatera Barat
- Laboratorium melakukan pengakuan kompetensi rekognisi 1 (satu) tingkat tertinggi dan terapan LHK
- Batas Mutu berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI No P/19/Menlh-Setjen/2016
- 1 - Parameter Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI
- Tanda (+) menunjukkan hasil positif terdeteksi
- TBC oleh Customer
- 1*) Parameter lapangan diuji di Laboratorium

Pematang Telo, 04 Juni 2025
Pengirim: **Jahid Samsi** Kepala UPTD Laboratorium Kesehatan Masyarakat





DINAS KESEHATAN PROVINSI SUMATERA BARAT
UPTD LABORATORIUM KESEHATAN
PROVINSI SUMATERA BARAT

Jl. Sutan Mulya (Jalan Panglima) Padang Telp. (075) 7234000, Fax. (075) 41007

LAPORAN HASIL UJI

Nomor Uji: 1245-110-11-001/11-2021
Nama Pelanggan: Fadhil Laila Putra
Alamat: B. Mawati Gang Perindang
Telepon / Fax: 091541444520
Personel yang di Sampel: -
Jenis Sampel: Air Limbah
Nomor Sampel: 1.2021-2021
Tanggal Pengiriman: 04 Jun 2021
Tanggal Penerimaan: 04 Jun 2021
Tanggal Pengujian: 04 Jun 2021
Kondisi Sampel: Memenuhi

Volume Sampel: 1 liter
Waktu: 10 menit

No	Parameter	Hasil Uji		Satuan	Spesifikasi Metode
		1.2021	1.2021		
1.	TSS ✓	11,8	7,45	mg/L	SNV 0088 3.2019
2.	COD ✓	275	73,7	mg/L	SNV 0088 3.2019

Kode Sampel:
1. 2021 / Air Limbah Laundry A - 10 liter
2. 2021 / Air Limbah Laundry B - 10 liter

Catatan:

1. Hasil uji tertera berlaku untuk sampel yang diuji.
2. Laporan hasil uji ini terdiri dari 2 halaman.
3. Laporan hasil uji ini tidak boleh digandakan, kecuali secara resmi dan seijin resmi dari UPTD Laboratorium Kesehatan Provinsi Sumatera Barat.
4. Laboratorium menerapkan pengujian (uji) maksimum 1 (satu) minggu terhitung dari tanggal Uji.
5. Data Mutu berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI No.P/66/Menlh/Sesjen/2016.
6. * Parameter Lingkungan Hidup (SNV) 2020 2017.
7. Tanda (+) menunjukkan hasil analisis metode.
8. PPK oleh Customer.
9. (*) Parameter lingkungan diuji di Laboratorium.

Padang, 12 Juni 2021
Perwakilan Laboratorium Kesehatan Provinsi Sumatera Barat



Lampiran 5

OUTPUT

1. Output COD

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.994 ^a	.987	.981	54.5025

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	466009.921	1	466009.921	156.878	.006 ^a
	Residual	5941.047	2	2970.523		
	Total	471950.967	3			

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Beta
		B	Std. Error	Beta			
1	(Constant)	948.360	45.600		20.797	.002	
	tanaman	-61.058	4.875	-.994	-12.525	.006	

2. Output TSS

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.963 ^a	.927	.891	11.41976

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	3326.910	1	3326.910	25.511	.037 ^a
	Residual	260.822	2	130.411		
	Total	3587.732	3			

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Beta
		B	Std. Error	Beta			
1	(Constant)	76.880	9.554		8.047	.015	
	tanaman	-5.159	1.021	-.963	-5.051	.037	

Lampiran 6

Hasil Turnitin

ORIGINALITY REPORT			
24%	24%	13%	8%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS
SIMILARITY SOURCES			
1	digilib.uinsby.ac.id Internet Source	4%	
2	www.neliti.com Internet Source	2%	
3	ketapang.lingkunganhidup.net Internet Source	2%	
4	journal.uil.ac.id Internet Source	2%	
5	jurnal.batan.go.id Internet Source	1%	
6	lib.geo.ugm.ac.id Internet Source	1%	
7	Submitted to Udayana University Student Paper	1%	
8	repository.uksw.edu Internet Source	1%	
9	Submitted to Universitas PGRI Palembang Student Paper	1%	
10	A A Adnan, A Ismayana. "Removal of cyanide from an artificial wastewater in constructed wetland system with Pistia stratiotes and C. Zizaniodes", IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2022 Publication	1%	

**PRODI SARJANA TERAPAN SANTIASI LINGKUNGAN JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN
 KEMENKES POLTEKKES PADANG**

Nama : Fadhil Linka Putra
 NIM : 211210530
 Pembimbing Utama : Dr. Muchsin Rivwanto, SKM, M.Si
 Judul : Pengaruh Fitoremediasi Tanaman Kayu Apu (*Pistia Stratiotes*) Dalam Menurunkan Kadar COD dan TSS Air Limbah Laundry

No.	Tanggal	Kegiatan atau Saran Pembimbing	Tanda tangan
1.	23 Juni 2025	- Perbaikan judul menjadi "Pengaruh Fitoremediasi Tanaman Kayu Apu (<i>Pistia Stratiotes</i>) Dalam Menurunkan Kadar COD dan TSS Air Limbah Laundry" - BAB IV : Perbaikan hasil penelitian pada bagian analisis univariat	
2.	24 Juni 2025	BAB IV : Perbaikan tabel hasil penelitian pada bagian analisis univariat.	
3.	25 Juni 2025	BAB IV : Perubahan uji statistik dari uji anova menjadi uji regresi linier sederhana	
4.	01 Juli 2025	- BAB IV : Perbaikan hasil penelitian pada bagian analisis bivariat beserta perbaikan tabel - Perbaikan tata bahasa dan penulisan pada bagian abstrak	
5.	03 Juli 2025	- BAB I : Perbaikan tujuan umum dan tujuan khusus - BAB IV : Perbaikan hasil penelitian pada bagian pembahasan analisis univariat dan bivariat	

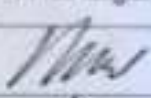
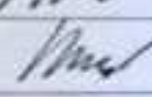
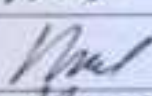
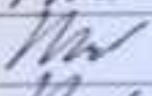
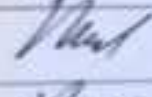
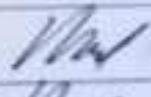
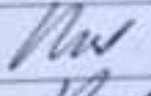
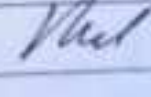
6.	07 Juli 2025	- BAB IV : Perbaikan pembahasan pada bagian analisis univariat dan bivariate - BAB IV : Penambahan penelitian terdahulu pada bagian pembahasan - BAB V : Perbaikan kesimpulan dan penambahan saran	
7.	09 Juli 2025	- BAB IV : Perbaikan hasil penelitian pada bagian pembahasan analisis univariat dan bivariate - Perbaikan lampiran	
8.	10 Juli 2025	ACC Skripsi	

Menyetujui,
 Ketua Prodi Sarjana
 Terapan Sains dan Lingkungan


Dr. Aidi Onasis, SKM, M.Kes
 NIP. 19721106 199503 1 001

**PRODI SARJANA TERAPAN SANITASI LINGKUNGAN JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN
 KEMENKES POLTEKKES PADANG**

Nama : Fadhil Linka Putra
 NIM : 211210530
 Pembimbing Pendamping : Mukhlis, MT
 Judul : Kemampuan Fitoremediasi Tanaman Kayu Apu (*Pistia Stratiotes*)
 Dalam Menurunkan Kadar COD dan TSS Air Limbah Laundry

No.	Tanggal	Kegiatan atau Saran Pembimbing	Tanda tangan
1.	01 juli 2025	BAB IV : Perbaikan penulisan	
2.	02 juli 2025	BAB IV : Perbaikan penulisan	
3.	03 juli 2025	BAB IV : Perbaikan penulisan	
4.	04 juli 2025	BAB IV : Perbaikan penulisan	
5.	07 juli 2025	BAB V : Perbaikan penulisan	
6.	08 juli 2025	BAB V : Perbaikan penulisan	
7.	09 juli 2025	Perbaikan penulisan abstrak	
8.	10 juli 2025	ACC Skripsi	

Menyetujui,
 Ketua Prodi Sarjana
 Terapan Sanitasi Lingkungan

Dr. Aldil Onasis, SKM, M.Kes
 NIP. 19721106 199503 1 001