

TUGAS AKHIR
PENGOLAHAN LIMBAH CAIR DOMESTIK MENGGUNAKAN TANAMAN
LIDAH MERTUA (*SANSEVIERIA*) DENGAN SISTEM HIDROPONIK
DEEP FLOW TECHNIQUE



Disusun Oleh:
CHINDY TESSALONICA
21.26.004

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG
2025



TUGAS AKHIR
PENGOLAHAN LIMBAH CAIR DOMESTIK MENGGUNAKAN TANAMAN
LIDAH MERTUA (*SANSEVIERIA*) DENGAN SISTEM HIDROPONIK
DEEP FLOW TECHNIQUE

Disusun Oleh:

CHINDY TESSALONICA

21.26.004



PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG

2025

LEMBAR PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

**PENGOLAHAN LIMBAH CAIR DOMESTIK MENGGUNAKAN TANAMAN
LIDAH MERTUA (*SANSEVIERIA*) DENGAN SISTEM HIDROPONIK
*DEEP FLOW TECHNIQUE***

Disusun Oleh:

CHINDY TESSALONICA

21.26.004

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I,

Candra Dwiratna W. S.T., M.T

NIP. Y. 1030000349

Dosen Pembimbing II,

Anis Artiyani. S.T., M.T

NIP.P. 1030300384

Dosen Penguji I,

Dr. Ir. Hery Setyobudiarso. M.Sc

NIP. 1961062019911031002

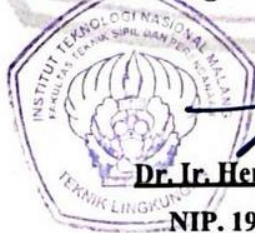
Dosen Penguji II,

Ir. Sudiro. S.T., M.T

NIP.Y.1039900327

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Lingkungan



Dr. Ir. Hery Setyobudiarso. M.Sc

NIP. 1961062019911031002



PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

BERITA ACARA TUGAS AKHIR
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

NAMA : CHINDY TESSALONICA
NIM : 2126004
JURUSAN : TEKNIK LINGKUNGAN
JUDUL : PENGOLAHAN LIMBAH CAIR DOMESTIK MENGGUNAKAN
TANAMAN LIDAH MERTUA (*SANSEVIERIA*) DENGAN SISTEM
HIDROPONIK *DEEP FLOW TECHNIQUE*

Dipertahankan dihadapan Tim Penguji Ujian Tugas Akhir Jenjang Program Strata Satu
(S-1), pada:

Hari : Senin
Tanggal : 17 Februari 2025

Panitia Ujian Tugas Akhir

Ketua,



Dr. Ir. Hery Setyobudiarso, M.Sc
NIP. 1961062019911031002

Sekretaris,

Vitha Rachmawati, ST., MT
NIP.P. 1031900560

Tim Penguji

Dosen Penguji I,

Dr. Ir. Hery Setyobudiarso, M.Sc
NIP. 1961062019911031002

Dosen Penguji II,

Ir. Sudiro, S.T., M.T
NIP.Y.1039900327

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Chindy Tessalonica

NIM : 2126004

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Tugas Akhir yang saya susun dan saya tulis dengan judul “PENGOLAHAN LIMBAH CAIR DOMESTIK MENGGUNAKAN TANAMAN LIDAH MERTUA (*SANSEVIERIA*) DENGAN SISTEM HIDROPONIK *DEEP FLOW TECHNIQUE*” adalah benar-benar merupakan hasil pemikiran, penelitian, serta karya intelektual saya sendiri dan bukan merupakan karya pihak lain.
2. Semua sumber referensi yang dikutip dan dirujuk tertulis dalam lembar daftar pustaka.
3. Apabila kemudian hari diketahui terjadi penyimpangan dari pernyataan yang saya buat, maka saya siap menerima sanksi sebagaimana aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa ada tekanan dari pihak manapun.

Malang, 19 Februari 2025

Menyatakan,



Chindy Tessalonica

NIM. 21.26.004

**PENGOLAHAN LIMBAH CAIR DOMESTIK MENGGUNAKAN TANAMAN
LIDAH MERTUA (*SANSEVIERIA*) DENGAN SISTEM HIDROPONIK
*DEEP FLOW TECHNIQUE***

Nama : Chindy Tesselonica
Nim : 2126004
Dosen Pembimbing I : Candra Dwiratna W, ST., MT.
Dosen Pembimbing II : Anis Artiyani, ST., MT.

ABSTRAK

Limbah cair domestik (*grey water*) merupakan limbah cair yang dihasilkan dari aktivitas dapur, kamar mandi, dan pencucian pakaian. Air limbah yang tidak memenuhi baku mutu dapat mencemari lingkungan, maka perlu dilakukan pengolahan sebelum di buang ke badan air. Pengolahan limbah cair domestik (*grey water*) dilakukan dengan metode fitoremediasi tanaman lidah mertua (*Sansevieria*) menggunakan sistem hidroponik *Deep Flow Technique* (DFT). Metode ini mengandalkan tanaman untuk mengurangi atau mendegradasi zat pencemar yang larut dalam air melalui akar. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas tanaman lidah mertua (*Sansevieria*) dalam menurunkan nilai BOD dan COD menggunakan sistem hidroponik DFT. Pengolahan ini dilakukan secara bertahap dengan tahap awal yaitu aklimatisasi menggunakan air bersih selama 7 hari, dilanjutkan dengan tahap RFT (*Range Finding Test*) dengan variasi konsentrasi air limbah 20%, 40%, 60%, 80%, dan 100% selama 8 hari. Selanjutnya dilakukan analisis sampel. Pengambilan sampel untuk dianalisis sesuai dengan waktu detensi yang ditentukan yaitu selama 24 jam, 48 jam, dan 72 jam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengolahan air limbah domestik menggunakan tanaman lidah mertua (*Sansevieria*) dengan sistem hidroponik DFT mampu menurunkan nilai BOD dan COD. Hasil efisiensi optimum didapatkan pada hari ke-3 dengan persentase efisiensi penurunan BOD sebesar 77% dari konsentrasi awal sebesar 116,4 mg/L menjadi 27 mg/L dan pada konsentrasi COD sebesar 71% dari konsentrasi awal 309,6 mg/L menjadi 90 mg/L. Hasil penurunan terbaik pada parameter BOD dan COD belum memenuhi standar baku mutu Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 Lampiran 6 Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup Baku Mutu Air Nasional Kelas 3. Berdasarkan dengan hasil tersebut pengolahan limbah cair domestik (*grey water*) sebaiknya dilakukan pengolahan lanjutan dan menambahkan waktu detensi agar dapat memaksimalkan penurunan parameter pencemar.

Kata Kunci: BOD, COD, Hidroponik *Deep Flow Technique* (DFT), Lidah Mertua (*Sansevieria*), Limbah Cair Domestik (*Grey water*).

DOMESTIC WASTEWATER TREATMENT USING TONGUE-IN-LAW PLANT (SANSEVIERIA) WITH DEEP FLOW TECHNIQUE HYDROPONIC SYSTEM

ABSTRACT

Domestic wastewater (gray water) is liquid waste generated from kitchen, bathroom, and laundry activities. Wastewater that does not meet quality standards can pollute the environment, so it needs to be treated before being discharged into water bodies. Processing of domestic wastewater (gray water) is carried out by the phytoremediation method of the tongue-in-law plant (*Sansevieria*) using the Deep Flow Technique (DFT) hydroponic system. This method relies on plants to reduce or degrade water-soluble pollutants through roots. This study aims to analyze the effectiveness of tongue-in-law plants (*Sansevieria*) in reducing BOD and COD values using the DFT hydroponic system. This processing is carried out in stages with the initial stage, namely acclimatization using clean water for 7 days, followed by the RFT (Range Finding Test) stage with variations in wastewater concentrations of 20%, 40%, 60%, 80%, and 100% for 8 days. Furthermore, sample analysis was carried out. Sampling for analysis according to the specified detention time of 24 hours, 48 hours, and 72 hours. The results showed that domestic wastewater treatment using tongue-in-law plants (*Sansevieria*) with a DFT hydroponic system was able to reduce BOD and COD values. The optimum efficiency results were obtained on day 3 with a percentage of BOD reduction efficiency of 77% from the initial concentration of 116.4 mg/L to 27 mg/L and at a COD concentration of 71% from the initial concentration of 309.6 mg/L to 90 mg/L. The best reduction results in BOD and COD parameters have not met the quality standards of Government Regulation No. 22 of 2021 Appendix 6 Implementation of Environmental Protection and Management National Water Quality Standard Class 3. Based on these results, domestic wastewater treatment (gray water) should be carried out further processing and adding detention time in order to maximize the reduction of polluting parameters.

Keywords: BOD, COD, Deep Flow Technique (DFT) Hydroponics, *Sansevieria*, Domestic Liquid Waste (Grey water).

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur yang begitu besar Penyusun haturkan kehadiran Tuhan Yesus Kristus karena berkat kasih dan penyertaan-Nya yang tiada henti, sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“Pengolahan Limbah Cair Domestik Menggunakan Tanaman Lidah Mertua (*Sansevieria*) Dengan Sistem Hidroponik *Deep Flow Technique* ”** Proses penyusunan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari keikutsertaan pihak-pihak lain yang dengan sabar dan ikhlas meluangkan waktu dalam memberikan saran dan masukan serta dukungan penuh. Rasa terimakasih yang begitu besar pada kesempatan ini penyusun haturkan kepada:

1. Kepada seluruh jajaran pimpinan Institut Teknologi Nasional (ITN) Malang yang telah memberikan fasilitas dan kesempatan untuk menempuh pendidikan.
2. Bapak Dr. Ir. Hery Setyobudiarso. M.Sc, selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Ibu Candra Dwiratna W, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing I dan Ibu Anis Artiyani, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing II dalam penyusunan tugas akhir ini.
4. Bapak Dr. Ir. Hery Setyobudiarso. M.Sc, selaku dosen penguji I dan Bapak Ir. Sudiro, ST., MT, selaku dosen penguji II dalam penyusunan tugas akhir ini
5. Bapak dan Ibu Dosen Teknik Lingkungan yang telah memberikan ilmu serta dorongan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
6. Kedua Orang Tua saya, Papa Jelly dan Mama Yuli Elista yang selalu memberikan kasih sayang, cinta, motivasi, nasehat, serta doa tanpa henti. Dukungan dan kepercayaan yang diberikan telah menjadi kekuatan bagi saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Terima kasih atas segala pendidikan dan bimbingan yang telah diberikan, sehingga saya dapat menyelesaikan studi hingga meraih gelar sarjana sesuai dengan harapan.
7. Keluarga yang senantiasa mendoakan, memberikan motivasi, memberikan dukungan penuh, serta kebersamaan yang berarti.

8. Sahabat seperjuangan saya dalam menyelesaikan tugas akhir, Isnaini, Hana, Diaz, dan Salsa. Saya mengungkapkan rasa terima kasih yang tak terhingga atas ketulusan dan kesabaran yang telah diberikan dalam menemani setiap langkah perjalanan ini. Kehangatan, canda tawa, serta dukungan penuh kasih telah menjadi penyemangat berharga selama saya berproses di Malang. Kehadiran kalian bukan sekadar teman di perantauan, tetapi juga rumah yang membuat saya merasa aman, nyaman, dan selalu dikelilingi oleh kasih sayang.
9. Inisial “ I ”, atas segala cinta, kesabaran, serta dukungan yang tulus selama perjalanan ini. Terima kasih telah menjadi sumber semangat disetiap langkah, selalu memberikan motivasi, serta menemani dalam suka dan duka. Kehadiran, doa, dan pengertian yang tiada henti telah menjadi kekuatan besar bagi saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
10. Teman-teman Teknik Lingkungan ITN Malang Angkatan 2021 yang Telah dengan tulus memberikan bantuan, menyemangati, berbagi pemikiran, serta membagikan pengalaman berharga kepada saya sepanjang perjalanan studi.
11. Seluruh pihak lain yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu yang senantiasa memberikan dukungan kepada saya.
12. Terakhir saya menyampaikan terima kasih kepada diri sendiri atas ketekunan, kesabaran, dan perjuangan yang telah dilalui hingga titik ini. Terima kasih telah memilih untuk tidak menyerah, telah berusaha sebaik mungkin, dan telah melewati setiap proses.

Penyusun menyadari terdapat kekurangan dalam tugas akhir ini dan jauh dari kata sempurna untuk itu diharapkan kritik dan saran yang membangun dari para pembaca.

Malang, Februari 2025

Penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	iv
BERITA ACARA	v
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Ruang Lingkup	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Pemahaman Limbah Cair Domestik.....	6
2.1.1 Sumber Air Limbah domestik.....	7
2.1.2 Karakteristik Limbah Cair Domestik	7
2.1.3 Dampak Pencemaran Limbah Cair Domestik	9
2.1.4 Baku Mutu Air Nasional Sebagai Acuan Pengolahan Air Limbah.....	10
2.1.5 Konsep Dan Metode Pengolahan Air Limbah	10
2.2 Fitoremediasi Sebagai Pengolahan Air Limbah	12
2.2.1 Tanaman Lidah Mertua (<i>Sansevieria</i>) Sebagai Fitoremediator	15
2.3 Sistem Hidroponik Sebagai Sistem Pengolahan Air Limbah	16
2.4 Aklimatisasi Tanaman	17
2.5 <i>Range Finding Test</i> (RFT).....	18
2.6 Analisis Data	18
2.6.1 Analisis Deskriptif	18
2.6.2 Analisis Statistika.....	19
2.7 Hasil <i>Riview</i> Penelitian Terdahulu	21

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	25
3.1 Jenis Penelitian	25
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian.....	25
3.3 Alat dan Bahan Penelitian	25
3.3.1 Alat Penelitian	25
3.3.2 Bahan Penelitian.....	26
3.4 Variabel Penelitian	27
3.4.1 Variabel terikat (<i>Dependent Variable</i>).....	27
3.4.2 Variabel Tetap (<i>Fixed Variable</i>)	27
3.4.3 Variabel bebas (<i>Independent Variable</i>).....	27
3.5 Prosedur Penelitian	27
3.6 Parameter Uji.....	31
3.6.1 Pengukuran BOD (<i>BioChemical Oxygen Demand</i>)	31
3.6.2 Pengukuran COD (<i>Chemical Oxygen Demand</i>).....	32
3.6.3 Pengukuran pH.....	33
3.6.4 Pengukuran Suhu Air	34
3.5 Analisis Data dan Pembahasan.....	34
3.5.1 Analisis data deskriptif.....	34
3.5.2 Analisis Statistik.....	34
3.6 Kerangka Penelitian.....	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	37
4.1 Karakteristik Air Limbah Domestik Rumah Kost	37
4.2 Aklimatisasi Tanaman	38
4.3 <i>Range Finding Test</i> (RFT).....	39
4.4 Analisis Deskriptif	41
4.4.1 Hasil Analisis pH dan Suhu	41
4.4.2 <i>Biological Oxygen Demand</i> (BOD)	43
4.4.3 <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD).....	45
4.4.4 Morfologi Tanaman Lidah Mertua.....	46
4.5 Analisis ANOVA <i>One Way</i>	48
4.5.1 Uji Normalitas	48
4.5.2 Uji Homogenitas	49

4.5.3	Analisis ANOVA <i>One-Way</i>	51
4.5.4	Uji Regresi Linear Sederhana	55
4.6	Pembahasan	56
4.6.1	Aklimatisasi dan <i>Range Finding Test</i> (RFT).....	56
4.6.2	Penyisihan BOD (<i>Biological Oxygen Demand</i>).....	58
4.6.3	Penyisihan COD (<i>Chemical Oxygen Demand</i>)	60
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		62
5.1	Kesimpulan.....	62
5.2	Saran.....	62
DAFTAR PUSTAKA.....		63

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Baku Mutu Air Limbah Domestik	10
Tabel 2.2 Klasifikasi Tanaman Lidah Mertua (<i>Sansevieria</i>)	16
Tabel 2.3 Hasil Riview Penelitian Terdahulu	21
Tabel 4.1 Karakteristik Awal Air Limbah <i>Grey water</i>	37
Tabel 4.2 <i>Range Finding Test</i> (RFT)	40
Tabel 4.3 Nilai pH Air Limbah.....	41
Tabel 4.4 Nilai Suhu Air Limbah.....	42
Tabel 4.5 Hasil Penurunan Konsentrasi dan Presentase Efisiensi COD Pada Reaktor Hidroponik DFT.....	45
Tabel 4.6 Hasil Uji Normalitas BOD (<i>Biological Oxygen Demand</i>).....	48
Tabel 4.7 Hasil Uji Normalitas COD (<i>Chemical Oxygen Demand</i>).....	49
Tabel 4.8 Hasil Uji Homogenitas BOD (<i>Biological Oxygen Demand</i>)	50
Tabel 4.9 Hasil Uji Homogenitas COD (<i>Chemical Oxygen Demand</i>).....	50
Tabel 4. 10 Hasil Analisis ANOVA One-Way Persentase Penurunan BOD.....	51
Tabel 4. 11 Uji Tukey Perentase Efisiensi Penurunan BOD	52
Tabel 4. 12 Hasil Analisis ANOVA One-Way Persentase Penurunan COD.....	53
Tabel 4. 13 Uji Tukey Persentase Efisiensi Penurunan COD.....	54
Tabel 4.14 Hasil Uji Regresi Linear Sederhana Waktu Detensi terhadap Efisiensi Penurunan Konsentrasi BOD	55
Tabel 4.15 Hasil Uji Regresi Linear Sederhana Waktu Detensi terhadap Efisiensi Penurunan Konsentrasi BOD	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tanaman Lidah Mertua (<i>Sansevieria</i>).....	16
Gambar 3.1 Hidroponik DFT (<i>Deep Flow Technique</i>).....	26
Gambar 3.2 Rangkaian hidroponik DFT (<i>Deep Flow Technique</i>).....	26
Gambar 3.3 Lokasi Pengambilan Sampel	28
Gambar 3.4 Kerangka Penelitian	35
Gambar 4.1 Aklimatisasi Tanaman Lidah Mertua.....	38
Gambar 4.2 Tanaman Lidah Mertua Setelah RFT pada Konsentrasi 100% Air Limbah	40
Gambar 4.3 Grafik Nilai pH dan Suhu Pada Proses <i>Range Finding Test</i> (RFT).....	41
Gambar 4.4 Grafik Nilai pH Air Limbah.....	42
Gambar 4.5 Grafik Nilai Suhu Air Limbah	43
Gambar 4.6 Grafik Penurunan Konsentrasi BOD.....	44
Gambar 4.7 Grafik Presentase Penurunan BOD.....	44
Gambar 4.8 Grafik Penurunan Konsentrasi COD.....	45
Gambar 4.9 Grafik Presentase Penurunan COD.....	46
Gambar 4.10 Tanaman Lidah Mertua Sebelum Pengolahan	46
Gambar 4.11 Tanaman Lidah Mertua Sesudah Pengolahan	47

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Limbah merupakan salah satu masalah yang bersifat terus-menerus dan cukup sulit untuk diatasi. Seiring dengan perkembangan kehidupan manusia, jumlah limbah juga akan terus meningkat. Salah satu jenis limbah yang paling banyak dihasilkan saat ini adalah limbah domestik. Limbah domestik adalah sisa atau buangan yang berasal dari berbagai aktivitas manusia, di antaranya berasal dari kegiatan rumah tangga, restoran, pasar, penginapan, perkantoran, pusat perbelanjaan, dan fasilitas serupa lainnya. (Ayuningtyas *et al.*, 2023). Limbah rumah tangga yang dihasilkan dari aktivitas manusia seperti memasak, mencuci, toilet dan kamar mandi (Albertus *et al.*, 2021).

Limbah domestik terbagi menjadi limbah cair *greywater* dan limbah cair *blackwater*. Limbah cair *greywater* merupakan limbah cair yang dihasilkan dari aktivitas dapur, kamar mandi, dan pencucian pakaian, sedangkan limbah cair *blackwater* merupakan limbah cair yang berasal dari toilet dalam bentuk pembuangan tinja (Khotimah *et al.*, 2021). Biasanya, *greywater* langsung dibuang ke badan air tanpa dilakukan pengolahan terlebih dahulu dan tidak diketahui apakah air limbah tersebut sudah memenuhi baku mutu air limbah yang ditetapkan. Air limbah yang tidak memenuhi baku mutu dapat mencemari lingkungan sekitar seperti badan air menjadi berwarna coklat dan menimbulkan bau tidak sedap, kematian pada ikan, serta penyebaran sumber penyakit (Bakkara & Purnomo, 2022). Aktivitas domestik berkontribusi sekitar 70-80% dalam pencemaran badan air. Berdasarkan analisis mengenai kualitas limbah cair domestik khususnya *greywater* pada rumah tangga didapatkan hasil pengukuran kadar BOD sebesar 194,32 mg/L dan kadar COD sebesar 360,78 mg/. Pencemaran badan air oleh limbah cair *greywater* dapat diatasi dengan adanya pengolahan limbah cair sebelum dibuang ke badan air (Khotimah *et al.*, 2021).

Limbah dapat diolah dengan metode fisika, kimia, dan biologis. Salah satu metode pengolahan limbah secara biologis yang sering diterapkan yaitu fitoremediasi. Fitoremediasi merupakan metode penggunaan tanaman untuk menghilangkan atau memecahkan bahan-bahan berbahaya baik organik maupun anorganik dari lingkungan. (Shinta *et al.*, 2023). Penelitian tentang pengolahan limbah domestik menggunakan metode fitoremediasi mampu menurunkan kadar BOD sebesar 80,65% dan kadar COD sebesar 70,59% (Nurhidayanti *et al.*, 2022). Menurut penelitian terdahulu yang dilakukan oleh (Utami *et al.*, 2021) Pengolahan menggunakan fitoremediasi belum mampu menurunkan parameter pencemar sesuai dengan baku mutu yang berlaku. Perlu pengolahan lanjutan agar hasil uji sesuai dengan baku mutu yang berlaku. Pengolahan menggunakan fitoremediasi tetap dapat digunakan karena memiliki kelebihan yaitu memanfaatkan teknologi in-situ sehingga tidak menimbulkan gangguan terhadap lingkungan. Penggunaan fitoremediasi cukup mudah sehingga dapat diterima oleh masyarakat. Biaya yang dibutuhkan untuk fitoremediasi juga relatif kecil jika dibandingkan dengan proses pengolahan limbah konvensional lainnya (Fadillah, 2022). Penggunaan tanaman dalam fitoremediasi harus memiliki kemampuan untuk mengurangi atau mendegradasi zat pencemar yang larut dalam air melalui akar (Ridoanrisna & Mz, 2024). Tanaman hiperakumulator adalah tanaman yang digunakan dalam fitoremediasi dimana memiliki kemampuan mengakumulasi zat kontaminan dibagian akar, batang maupun daun (Widyasari, 2021).

Tanaman lidah mertua (*Sansevieria*) merupakan jenis tanaman hiperakumulator. Tanaman lidah mertua memiliki akar serabut majemuk yang dapat menyerap logam berat dari lahan tercemar kemudian mengakumulasikannya di batang (Widyasari, 2021). Proses yang terjadi pada akar menghasilkan oksigen, yang selanjutnya membentuk zona rizosfer kaya oksigen pada seluruh permukaan rambut akar. Oksigen tersebut kemudian mengalir menuju akar melalui batang setelah terdiffusi dari atmosfer melalui pori-pori daun. (Zahra, 2022). Tanaman lidah mertua (*Sansevieria*) berfungsi sebagai tanaman penyerap polutan termasuk polusi, radiasi, dan bau (Faznur *et al.*, 2020). Menurut (Ratnawati & Fatmasari, 2018), metode fitoremediasi air tanah

tercemar (Pb) menggunakan tanaman lidah mertua (*Sansevieria trifasciata*) memiliki nilai efisiensi penyisihan Pb akhir di tanah sebesar 81,08% (112 mg/kg) dan pengamatan fisik menunjukkan bahwa tanaman lidah mertua (*Sansevieria trifasciata*) tetap bertahan hidup dengan baik dan sangat resisten terhadap polutan. Putri, (2021) menjelaskan bahwa bagian akar tanaman lidah mertua (*Sansevieria*) memiliki kemampuan yang tinggi dalam mereduksi kadar logam Pb dan Cd dengan penyisihan Pb sebesar 66,88% dan penyisihan Cd sebesar 60,14% dengan waktu detensi selama 7 hari. (Ayu *et al.*, 2022) juga menjelaskan penggunaan tanaman lidah mertua (*Sansevieria*) sebagai fitoremediasi mampu memperbaiki kualitas fisik dan kimia limbah cair rumah tangga. Perubahan warna air limbah rumah tangga yang sebelum diberi perlakuan menggunakan tanaman lidah mertua (*Sansevieria*) berwarna biru dan setelah perlakuan menjadi lebih jernih pada hari ke 8, serta menurunkan pH air limbah rumah tangga dengan nilai pH awal adalah 7.6 turun menjadi 7.2.

Sistem hidroponik *Deep Flow Technique* atau biasa disebut DFT adalah metode budidaya tanaman dengan cara meletakkan akar tanaman di dasar reaktor, dengan kedalaman air sekitar 4-6 cm (Putra & Cahyonugroho., 2021). Prinsip kerja sistem hidroponik DFT yaitu mensirkulasikan larutan nutrisi tanaman secara terus menerus selama 24 jam (Wirawan *et al.*, 2024). Keuntungan teknik hidroponik DFT antara lain mampu menyediakan air dan oksigen bagi tanaman (Kuala *et al.*, 2021). Menurut Putra dan Cahyonugroho (2021), pengolahan limbah cair domestik menggunakan sistem hidroponik DFT mampu menyisihkan kadar BOD sebesar 54,54% dan COD sebesar 32,36%. Monica (2021), juga menjelaskan bahwa pengolahan air limbah menggunakan sistem hidroponik DFT dapat menurunkan kadar COD. Sistem ini juga meningkatkan nilai DO pada interval 6,2 – 7,8 mg/L, dan pH berada dalam interval 7,1-8,0.

Hasil penelitian sebelumnya tanaman lidah mertua (*Sansevieria*) diketahui dapat digunakan sebagai fitoremediator untuk menurunkan kadar logam serta parameter lainnya dalam suatu limbah. Menurut (Ayu *et al.*, 2022) penggunaan tanaman lidah mertua (*Sansevieria*) sebagai fitoremediasi mampu memperbaiki kualitas fisik dan kimia limbah cair rumah tangga. Perubahan warna air limbah rumah tangga yang

sebelum diberi perlakuan menggunakan tanaman lidah mertua (*Sansevieria*) berwarna biru dan setelah perlakuan menjadi lebih jernih pada hari ke 8, serta menurunkan pH air limbah rumah tangga dengan nilai pH awal adalah 7.6 turun menjadi 7.2. Karena itu dalam penelitian ini akan menguji parameter lain yaitu BOD dan COD dalam limbah cair domestik.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana efektivitas tanaman lidah mertua dalam menurunkan nilai BOD (*Biological Oxygen Demand*) dan COD (*Chemical Oxygen Demand*) pada pengolahan air limbah domestik menggunakan sistem hidroponik DFT?

1.3 Tujuan Penelitian

Menganalisis efektivitas tanaman lidah mertua (*Sansevieria*) dalam menurunkan nilai BOD (*Biological Oxygen Demand*) dan COD (*Chemical Oxygen Demand*) dalam pengolahan limbah cair domestik menggunakan sistem hidroponik DFT.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Dapat memberikan informasi mengenai efektivitas tanaman lidah mertua (*Sansevieria*) dalam menurunkan nilai BOD dan COD dalam pengolahan limbah cair domestik menggunakan sistem hidroponik DFT.
2. Diharapkan penelitian ini akan menghasilkan limbah cair domestik yang aman serta sesuai dengan baku mutu yang telah ditetapkan untuk dibuang ke lingkungan.
3. Dapat diterapkan oleh masyarakat sebagai cara pengolahan limbah cair domestik.

1.5 Ruang Lingkup

1. Parameter uji penelitian ini yaitu BOD dan COD.
2. Sistem hidroponik DFT tanpa menggunakan aerasi.
3. Air limbah yang digunakan adalah air limbah domestik rumah kost X di Kota Malang, Jawa Timur.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pemahaman Limbah Cair Domestik

Limbah cair domestik adalah limbah cair yang dihasilkan dari usaha dan atau segala kegiatan permukiman, rumah makan, perkantoran, perniagaan, apartemen, dan asrama (Lestari *et al.*, 2021). Limbah cair domestik merupakan salah satu sumber pencemar dengan kandungan bahan organik yang tinggi (Hamdan *et al.*, 2022). Limbah cair domestik mengandung senyawa organik, bahan kimia lainnya, serta mikroorganisme patogen yang berpotensi menimbulkan dampak negatif bagi masyarakat. Limbah cair yang berasal dari feses manusia, urine, atau cairan tubuh lainnya, yang dikenal sebagai blackwater, mencakup juga air dari toilet, septic tank, saluran resapan, dan air pencuci. Sedangkan air limbah yang berasal dari kegiatan dapur, pencucian pakaian, serta aliran hujan di perkotaan dari jalan, atap, dan trotoar, disebut greywater. Air limbah ini mengandung berbagai komponen yang cenderung terkontaminasi, seperti patogen, bahan kimia buatan, materi organik, nutrisi, senyawa organik, dan logam berat. Kontaminasi ini dapat terjadi dalam bentuk larutan atau partikel materi yang terpisah. (Throriq & Ni'am, 2021).

Limbah cair domestik memiliki karakteristik fisik, kimia, dan biologi. Karakteristik fisiknya meliputi suhu, bau, densitas, warna, *Total Suspended Solid* (TSS), *Total Solid* (TS), konduktivitas, dan kekeruhan. Karakteristik kimianya mencakup *Biological Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), protein, karbohidrat, minyak dan lemak, serta derajat keasaman (pH). Sementara itu, karakteristik biologinya terdiri atas bakteri dan mikroorganisme. Limbah domestik berasal dari kegiatan operasional rumah tangga dan memiliki komponen utama berupa bahan organik dan deterjen. Kandungan bahan organik dalam limbah cair biasanya berupa protein, karbohidrat, serta minyak dan lemak. Pembuangan limbah domestik yang mengandung bahan organik dapat menjadi media bagi pertumbuhan

mikroorganisme dan menimbulkan bau busuk akibat proses pembusukan. (Fitriyanti, 2020).

2.1.1 Sumber Air Limbah domestik

Sumber air limbah meliputi seluruh emisi cair seperti limbah dari kamar mandi dan dapur, air bekas cucian, serta limbah cair lainnya. (Faradila *et al.*, 2023). Sumber air limbah dibagi menjadi dua jenis, yaitu air limbah yang berasal dari buangan WC atau jamban yang biasa disebut *black water*, dan air limbah yang berasal dari kamar mandi, tempat cuci piring, serta tempat memasak, yang dikenal dengan istilah *grey water*. (Rachman, 2019). Sumber utama aliran air limbah rumah tangga dari masyarakat adalah berasal dari pemukiman, daerah perdagangan, perkantoran dan daerah rekreasi. Ada 5 cara pembuangan air limbah rumah tangga yaitu sebagai berikut:

1. Pembuangan umum, yaitu melalui tempat penampungan air limbah yang terletak di halaman.
2. Digunakan untuk menyiram tanaman kebun.
3. Dibuang ke lapangan peresapan.
4. Dialirkan ke saluran tertutup atau selokan.
5. Dialirkan ke saluran terbuka (Rayma, 2020).

Air limbah yang langsung dibuang dengan tidak memenuhi baku mutu dapat mencemari lingkungan sekitar seperti badan air menjadi berwarna coklat dan menimbulkan bau tidak sedap, kematian pada ikan, serta penyebaran sumber penyakit (Bakkara & Purnomo, 2022). Hal ini dikarenakan komposisi air limbah domestik mengandung bahan organik dan senyawa mineral yang berasal dari sisa makanan, urin, dan sabun (Novilyansa *et al.*, 2020).

2.1.2 Karakteristik Limbah Cair Domestik

Limbah cair domestik yang menjadi fokus dalam pengolahan menggunakan tanaman lidah mertua (*Sansevieria*) dengan sistem hidroponik DFT adalah BOD dan COD.

1. **Biological Oxygen Demand (BOD)**

Biological Oxygen Demand (BOD) adalah parameter untuk pengukuran jumlah oksigen yang diperlukan oleh bakteri untuk mengurai zat organik yang terlarut dan tersuspensi dalam air buangan. Analisis BOD diperlukan untuk menentukan beban pencemar dalam air buangan atau limbah industri (Yuliyani & Widayatno, 2020). Angka BOD (*Biological Oxygen Demand*) merupakan jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh bakteri untuk menguraikan (mengoksidasi) hampir seluruh zat organik terlarut dan sebagian zat organik yang tersuspensi dalam air. Apabila suatu badan air tercemar oleh zat organik, bakteri akan mengonsumsi oksigen terlarut dalam air selama proses oksidasi, yang dapat menyebabkan kematian biota air, menciptakan kondisi anaerobik, dan menimbulkan bau busuk pada air tersebut. Pengukuran BOD didasarkan pada reaksi oksidasi zat organik dengan oksigen dalam air, yang terjadi berkat keberadaan bakteri aerobik, di mana hasil dari proses oksidasi tersebut akan menghasilkan karbondioksida, air, dan amonia. (Raissa, 2017). Berdasarkan analisis mengenai kualitas limbah cair domestik khususnya *greywater* pada rumah tangga didapatkan hasil pengukuran kadar BOD sebesar 194,32 mg/L. Kadar BOD tersebut tidak memenuhi standar baku mutu berdasarkan pada Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 Lampiran 6 Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup Baku Mutu Air Nasional Kelas 3 yaitu 6 mg/L.

2. **Chemical Oxygen Demand (COD)**

Chemical Oxygen Demand (COD) adalah jumlah oksigen yang diperlukan untuk mengoksidasi zat-zat organik yang ada dalam sampel air. Angka COD merupakan ukuran bagi pencemaran air oleh zat-zat organik yang secara ilmiah dapat dioksidasi melalui proses mikrobiologis dan mengakibatkan berkurangnya oksigen terlarut dalam air (Yuliyani & Widayatno, 2020). Nilai COD umumnya lebih tinggi dibandingkan dengan BOD karena COD mencakup total bahan organik yang terdapat dalam limbah, sementara BOD hanya

mengukur bahan organik yang mudah terdegradasi. Pengukuran COD didasarkan pada fakta bahwa hampir semua bahan organik dapat dioksidasi menjadi karbondioksida dan air dengan bantuan oksidator kuat ($K_2Cr_2O_7$) dalam kondisi asam (Raissa, 2017). Berdasarkan analisis mengenai kualitas limbah cair domestik khususnya *greywater* pada rumah tangga kadar COD sebesar 360,78 mg/. Kadar COD tersebut tidak memenuhi standar baku mutu berdasarkan pada Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 Lampiran 6 Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup Baku Mutu Air Nasional Kelas 3 yaitu 40 mg/L

2.1.3 Dampak Pencemaran Limbah Cair Domestik

Polutan yang terkandung dalam limbah cair menjadi ancaman serius bagi kelestarian lingkungan, karena selain dapat beracun bagi biota perairan, polutan juga berdampak pada sifat fisika, kimia, dan biologis lingkungan perairan. Perubahan sifat air akibat polutan tersebut dapat menyebabkan penurunan kualitas air, yang berujung pada dampak negatif terhadap keberlanjutan ekosistem perairan dalam berbagai aspek. (Listyaningrum, 2022). Beberapa dampak yang ditimbulkan akibat pencemaran limbah cair domestik antara lain penurunan daya dukung air permukaan, pencemaran badan air, pencemaran tanah, eutrofikasi, pendangkalan di muara sungai, perubahan ekosistem badan air permukaan, kerusakan rantai makanan, matinya biota air, kerusakan ekosistem perairan, serta penyebaran penyakit (Hamdan *et al.*, 2022). Menurut (Rayma, 2020) adapun penyebaran penyakit yang ditimbulkan dari pencemaran air limbah adalah sebagai berikut:

1. Penyakit *Kolera*
2. Penyakit *Thypus*
3. Penyakit *Hepatitis A*
4. Penyakit *Dysentrie Amoeba*
5. Penyakit *Disentri*
6. Penyakit *Filariasis*/kaki gajah

2.1.4 Baku Mutu Air Nasional Sebagai Acuan Pengolahan Air Limbah

Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 5 Tahun 2021 tentang tata cara penerbitan persetujuan teknis dan surat kelayakan operasional bidang pengendalian pencemaran lingkungan, jika air limbah akan dimanfaatkan untuk penyiraman tanaman dan diresapkan ke tanah, maka kandungan beban pencemar harus memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan dalam Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 Lampiran 6 Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Standar baku mutu nilai BOD dan COD yang digunakan berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 Lampiran 6 Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup Kelas 3 dapat dilihat dalam tabel 2.1.

Tabel 2.1 Baku Mutu Air Limbah Domestik

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum
pH	-	6 – 9
BOD	mg/L	6
COD	mg/L	30

Sumber: Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 Lampiran 6 Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup Baku Mutu Air Nasional Kelas 3

2.1.5 Konsep Dan Metode Pengolahan Air Limbah

Prinsip utama pengolahan air limbah adalah untuk menghilangkan atau mengurangi zat pencemar dari air limbah yang telah diolah, sehingga ketika dibuang ke darat atau perairan penerima, tidak mencemari lingkungan. Proses pengolahan air limbah dibedakan menjadi tiga jenis berdasarkan metode yang digunakan, yaitu metode kimia, fisika, dan biologi. Pengolahan air limbah dapat menggunakan salah satu metode tersebut atau kombinasi dari ketiganya. Pemilihan metode yang digunakan dalam pengolahan air limbah sebaiknya didasarkan pada sifat polutan yang akan diolah (Halim *et al.*, 2023). Berikut metode pengolahan air limbah:

1. Pengolahan Air Limbah Secara Kimia

Pengolahan air limbah secara kimia merupakan proses pengolahan limbah di mana proses pemisahan dan penguraian bahan pencemar berlangsung dengan

adanya mekanisme reaksi kimia atau penambahan bahan kimia ke dalam proses (Asfar, *et al.* 2021). Pengolahan air limbah secara kimia bertujuan untuk menghilangkan partikel yang tidak mudah mengendap (koloid) serta menetralkan limbah cair dengan menambahkan bahan kimia tertentu, yang akan bereaksi untuk menyisihkan bahan polutan. Penambahan zat pengendap dilakukan bersamaan dengan pengadukan cepat, yang menyebabkan terjadinya penggumpalan. Hasil akhir dari proses pengolahan ini biasanya berupa endapan yang kemudian dipisahkan secara fisik. Zat pengendap yang sering digunakan antara lain kapur, ferosulfat, ferisulfat, aluminiumsulfat, feriklorida, dan sebagainya (Indrayani & Rahmah, 2018).

2. Pengolahan Air Limbah Secara Fisika

Pengolahan air limbah secara fisika dilakukan pada limbah cair dengan kandungan bahan limbah yang dapat dipisahkan secara langsung tanpa menggunakan bahan kimia ataupun melalui penghancuran biologis (Asfar, *et al.* 2021). Pengolahan air limbah secara fisika bertujuan untuk menghilangkan atau memisahkan bahan pencemar yang tersuspensi atau melayang, berupa padatan, dari dalam air limbah. Pengolahan limbah cair secara fisika meliputi proses penyaringan dan pengendapan. Proses penyaringan bertujuan untuk memisahkan padatan tersuspensi atau padatan terapung yang relatif besar, seperti lilin batik, zat warna, bahan kimia yang tidak larut, dan kotoran lainnya dalam limbah cair. Penyaringan dilakukan sebelum limbah tersebut menjalani pengolahan lebih lanjut. Proses pengendapan bertujuan untuk memisahkan padatan yang dapat mengendap dengan bantuan gaya gravitasi (Indrayani & Rahmah, 2018).

3. Pengolahan Air Limbah Secara Biologis

Pengolahan Air Limbah Secara Biologis merupakan sistem pengolahan dengan memanfaatkan aktivitas mikroorganisme dalam kondisi aerobik atau anaerobik ataupun penggunaan organisme air untuk mengadsorpsi senyawa kimia dalam limbah cair (Asfar, *et al.* 2021). Pengolahan secara biologis merupakan proses

pemecahan molekul kompleks menjadi molekul sederhana oleh mikroorganisme. Proses ini sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti suhu, pH, oksigen terlarut (DO), dan zat-zat penghambat. Mikroorganisme yang digunakan dalam pengolahan limbah antara lain bakteri, alga, atau protozoa (Alam, 2023). Pengolahan secara biologis banyak dipilih karena merupakan metode yang paling murah dan efisien. Tujuan dari pengolahan air limbah secara biologis adalah untuk menghilangkan bahan organik, anorganik, amoniak, dan fosfat dengan memanfaatkan mikroorganisme seperti ganggang, protozoa, dan tanaman (Silaban, 2022). Salah satu metode pengolahan air limbah secara biologis adalah fitoremediasi (Ayuningtyas *et al.*, 2023).

2.2 Fitoremediasi Sebagai Pengolahan Air Limbah

Fitoremediasi adalah teknologi alternatif atau pelengkap yang dapat digunakan bersama atau menggantikan teknologi pembersihan konvensional secara mekanis, yang sering kali memerlukan biaya modal tinggi serta energi. Fitoremediasi merupakan teknologi remediasi in-situ yang memanfaatkan kemampuan tumbuhan hidup. Teknologi ini juga ramah lingkungan dan digerakkan oleh energi matahari, dengan dasar konsep menggunakan alam untuk membersihkan lingkungan. Penggunaan tumbuhan dalam fitoremediasi bertujuan untuk mengurangi volume, mobilitas, atau toksisitas kontaminan dalam tanah, air tanah, atau media terkontaminasi lainnya. Tanaman dapat membantu membersihkan berbagai jenis polusi, termasuk logam berat, pestisida, bahan peledak, dan minyak. Selain itu, tanaman juga berperan dalam mencegah angin, hujan, dan air tanah yang membawa polutan dari satu lokasi ke area lainnya (Sukono *et al.*, 2020). Sifat tumbuhan yang dapat digunakan sebagai tanaman fitoremediasi adalah sifat hiperakumulator. Sifat hiperakumulator merupakan sifat yang dimiliki oleh tumbuhan untuk mengonsentrasikan atau mendegradasi kandungan logam-logam berat di dalam biomasnya dengan kadar yang besar (Fadillah, 2022).

Fitoremediasi memiliki beberapa keunggulan, yaitu memanfaatkan teknologi in-situ yang tidak menimbulkan gangguan terhadap lingkungan, penggunaannya yang

sederhana sehingga mudah diterima oleh masyarakat, serta biaya yang dibutuhkan relatif rendah. Biaya yang dikeluarkan dalam pelaksanaan metode fitoremediasi lebih ekonomis jika dibandingkan dengan proses pengolahan limbah konvensional lainnya, seperti insinerasi atau metode pencucian tanah yang berbasis sistem kimia dan energi yang lebih besar (Fadillah, 2022).

Mekanisme dan efisiensi fitoremediasi tergantung pada jenis kontaminan, ketersediaan hayati, dan sifat tanah. Terdapat beberapa cara tanaman membersihkan atau memulihkan area yang terkontaminasi. Penyerapan kontaminan oleh tanaman umumnya terjadi melalui sistem akar, yang merupakan mekanisme utama untuk mencegah toksisitas. Sistem akar menyediakan permukaan yang sangat luas untuk menyerap dan mengakumulasi air serta nutrisi penting bagi pertumbuhan tanaman, bersama dengan kontaminan non-esensial lainnya (Sukono *et al.*, 2020). Fitoremediasi terdiri dari beberapa mekanisme dalam mereduksi berbagai zat pencemar/polutan diantaranya:

1. Fitoekstraksi, atau yang juga dikenal dengan fitoakumulasi, merupakan teknik yang lebih efisien dan bermanfaat, meskipun memiliki proses yang cukup rumit. Tumbuhan menyerap zat kontaminan dari media dan mengakumulasikannya di sekitar akar. Setelah logam berat terakumulasi dalam jumlah tinggi pada bagian tanaman, tanaman tersebut dipanen, dikeringkan, dan kemudian dibakar, sehingga menghasilkan bahan yang mengandung polutan pekat yang dibuang secara terpisah (Faradika, 2024).
2. Rizofiltrasi adalah proses di mana akar tanaman tumbuh untuk mengadsorpsi zat pencemar dan menempelkannya pada akar. Rizofiltrasi merupakan proses absorpsi kontaminan yang masuk ke dalam akar, di mana kontaminan tersebut akan terlarut di sekitar zona akar. Proses rizofiltrasi bergantung pada waktu karena melibatkan mekanisme biosorpsi dan bioakumulasi. Rizofiltrasi yang memanfaatkan tanaman untuk menyerap dan menetralkan polutan dalam air tanah merupakan alternatif ramah lingkungan yang potensial untuk mitigasi pencemaran air tanah (Kristanti *et al.*, 2021).

3. Fitostabilisasi adalah proses di mana tanaman menarik zat-zat pencemar tertentu ke bagian akar, karena zat-zat tersebut tidak dapat diteruskan ke bagian tanaman lainnya. Zat-zat ini menempel erat pada akar, sehingga tidak akan terbawa oleh aliran air dalam media. Proses ini melibatkan transpirasi dan pertumbuhan akar yang mengikat kontaminan, mengurangi pencucian, mengendalikan erosi, menciptakan lingkungan aerobik di zona akar, dan menambahkan bahan organik ke substrat yang mengikat kontaminan. Aktivitas mikroba yang terkait dengan akar tanaman dapat mempercepat degradasi kontaminan organik seperti pestisida dan hidrokarbon hingga menjadi bentuk yang tidak beracun (Faradika, 2024).
4. Fitovolatilisasi adalah proses di mana zat kontaminan yang diserap oleh tanaman ditranspirasikan dalam bentuk larutan terurai menjadi zat yang tidak berbahaya, yang kemudian diuapkan ke atmosfer. Senyawa organik yang mudah menguap dapat menguap langsung dari batang atau daun tanaman (fitovolatilisasi langsung) atau dari tanah akibat aktivitas akar tanaman (fitovolatilisasi tidak langsung). Fluks kontaminan yang menguap dari tanaman memiliki peran penting dalam berbagai skala, mulai dari tumpahan kontaminan lokal hingga fluks metana global yang berasal dari ekosistem, yang secara biokimia mengurangi karbon organik (Faradika, 2024).
5. Fitostabilisasi adalah proses penyerapan polutan yang digunakan dalam proses metabolisme tanaman. Proses ini terjadi pada daun, batang, akar, maupun di sekitar akar dengan bantuan enzim yang dikeluarkan oleh tanaman itu sendiri. Fitostabilisasi mengisolasi racun yang memiliki atom kompleks menjadi bahan yang tidak berbahaya dengan sub-atom yang lebih sederhana, yang dilakukan oleh tanaman, dan dapat memberikan manfaat bagi perbaikan tanaman itu sendiri (Herniwanti *et al.*, 2021)

2.2.1 Tanaman Lidah Mertua (*Sansevieria*) Sebagai Fitoremediator

Tanaman lidah mertua (*Sansevieria*) merupakan tanaman hias yang cukup populer sebagai penghias interior rumah, karena tanaman ini dapat tumbuh dengan baik meskipun pada kondisi air yang terbatas dan cahaya matahari yang minim. Lidah mertua terbagi menjadi dua jenis, yaitu jenis dengan daun panjang yang tegak ke atas dan jenis dengan daun pendek yang melingkar. Ciri khas tanaman ini adalah daunnya yang mirip sisik ular dengan warna yang bervariasi, seperti hijau, kuning, abu-abu, atau kombinasi dari ketiga warna tersebut. Selain memiliki nilai estetika, tanaman lidah mertua juga dianggap mampu mengurangi polusi udara jika ditempatkan di ruang terbuka atau di area dengan tingkat polusi udara yang tinggi (Faznur *et al.*, 2020). *Sansevieria* merupakan tumbuhan ber biji tunggal (*monokotil*) dengan akar tanaman berbentuk serabut. Akar pada *Sansevieria* rata-rata berukuran kecil dan halus, namun adapula yang berukuran sedikit besar dan tebal (Istiqamah *et al.*, 2018). Akar tanaman lidah mertua dapat menyerap logam berat dari lahan tercemar kemudian mengakumulasikannya di batang (Widyasari, 2021). Terjadinya proses pada akar yang mengeluarkan oksigen, kemudian akan terbentuknya zona rizosfer yang kaya oksigen pada seluruh permukaan rambut akar. Oksigen kemudian akan mengalir menuju akar melalui batang setelah berdifusi dari atmosfer melalui pori-pori daun (Zahra, 2022).

Tanaman lidah mertua memiliki banyak kelebihan seperti dapat hidup pada rentang waktu suhu dan cahaya yang sangat luas serta sesisten terhadap polutan. Menurut penelitian NASA Daun lidah mertua mampu menyerap 107 jenis polutan berbahaya serta dapat menyerap radiasi barang elektronik. Tanaman lidah mertua juga memiliki daya adaptasi yang tinggi terhadap lingkungan (Fathiyah *et al.*, 2020). Tanaman lidah mertua mudah beradaptasi dan dapat hidup dengan baik disegala tempat, baik dataran rendah, dataran sedang, maupun dataran tinggi (Raharjeng, 2015). Menurut (Selpianara, 2022), klasifikasi tanaman lidah mertua (*Sansevieria*) dapat dilihat pada tabel 2.2.



Gambar 2.1 Tanaman Lidah Mertua (*Sansevieria*)

Tanaman lidah mertua (*Sansevieria*) dalam kedudukan tanaman dapat diklasifikasikan dalam tabel 2.2.

Tabel 2.2 Klasifikasi Tanaman Lidah Mertua (*Sansevieria*)

Kelas	<i>Monocotyledonae</i>
Sub Kelas	<i>Lilidae</i>
Genus	<i>Sansevieria</i>
Divisi	<i>Magnoliophyta</i>
Ordo	<i>Liliales</i>
Famili	<i>Agavaceae</i>
Spesies	<i>Sansevieria trifasciata</i>

2.3 Sistem Hidroponik Sebagai Sistem Pengolahan Air Limbah

Hidroponik adalah budidaya tanaman yang memanfaatkan air dan tanpa menggunakan tanah sebagai media tanam. (Syidiq, 2022). Tanaman yang dapat dibudidayakan dengan memanfaatkan sistem hidroponik meliputi tanaman hortikultura yang diantara lain buah, bunga, sayur, tanaman obat-obatan, tanaman hias, tanaman pertamanan serta semua jenis tanaman baik tahunan ataupun semusim. (Zahra, 2022). Sistem budidaya hidroponik memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan cara

konvensional yakni dapat dilakukan pada ruang yang terbatas dan tempat yang higienis, lebih terjamin bebas dari serangan hama dan penyakit, efisien dalam teknis perawatan dan peralatan yang digunakan, dan kualitas yang dihasilkan lebih bagus dan tidak kotor (Mahendra *et al.*, 2020). Menurut Monica (2021), ada lima macam teknik hidroponik yang biasa digunakan pada saat ini yaitu:

1. *Axis system* (sistem sumbu) adalah teknik yang paling sederhana dengan menggunakan sumbu, tidak membutuhkan listrik, aerator, dan pompa.
2. Rakit apung adalah teknik dengan menggunakan kolam sebagai wadah penampung air dan air tidak memiliki sirkulasi,
3. *Nutrient Film Technique* (NFT) adalah teknik penanaman dengan akar tanaman yang dangkal serta air yang mengalir menggunakan aerator dan pompa.
4. Aeroponik adalah teknik dengan cara air disemprotkan pada area akar.
5. *Deep Flow Technique* (DFT) adalah metode dari hidroponik yang sering digunakan pada saat ini. Pada sistem DFT, akar tanaman diletakan pada lapisan air dengan kedalaman 2-5 cm. Pada rangkaian hidroponik, air akan terus mengalir dan bersirkulasi sehingga potensi tanaman untuk kering dan layu kecil. Sistem hidroponik DFT tidak memerlukan aliran listrik selama 24 jam. Menurut (Kuala *et al.*, 2021) Keuntungan teknik hidroponik DFT antara lain mampu menyediakan air dan oksigen bagi tanaman.

2.4 Aklimatisasi Tanaman

Aklimatisasi merupakan masa adaptasi tanaman yang semula kondisinya terkendali kemudian berubah pada lingkungan yang tidak terkendali (Latif *et al.*, 2020). Tanaman yang diaklimatisasi menggunakan media tanam air murni hari tanpa perlakuan tambahan. Aklimatisasi dilakukan agar menetralkan tanaman terhadap media tanam semula (Raissa & Tangahu, 2017). Tanaman yang berhasil melalui tahapan aklimatisasi maka akan tumbuh menjadi tanaman yang sehat dan unggul akan tetapi apabila gagal dalam melalui tahapan aklimatisasi maka tanaman akan mati (Faradilla *et al.*, 2023). Menurut (Nafiat & Titah, 2021) Tahap aklimatisasi bertujuan

untuk mengatur kondisi tumbuhan agar dapat beradaptasi dengan kondisi air limbah yang akan diolah dan dapat bertahan hidup hingga akhir penelitian. Menurut (Raissa & Tangahu, 2017) Indikator keberhasilan aklimatisasi yaitu tumbuhan tidak mati dan tidak layu.

2.5 *Range Finding Test (RFT)*

Range Finding Test (RFT) merupakan percobaan awal terhadap tanaman untuk menguji fisik maupun kimia tanaman ke tahap fitoremediasi. Tanaman yang digunakan adalah tanaman yang telah melalui tahap aklimatisasi dan memiliki fisik tanaman berwarna hijau segar. Uji RFT dilakukan untuk mendapatkan besarnya konsentrasi maksimum polutan yang memberikan efek pada tumbuhan namun tumbuhan masih dapat bertahan hidup (Fatiha, 2022). Kriteria keberhasilan *Range Finding Test* yaitu tanaman dapat tumbuh dengan baik ditandai dengan daun tumbuhan tetap terlihat segar dan berwarna hijau terang, tidak layu dan tidak mati (Purwanti, 2018) dan (Novi & Abdilah, 2017). Konsentrasi air limbah yang tidak menyebabkan kematian pada tanaman dengan tanaman tetap tumbuh dan tidak layu akan digunakan sebagai konsentrasi air limbah pada analisis parameter pencemar (T. U. Dewi *et al.*, 2022). (Fauziyah *et al.*, 2020) menyatakan pada tahap RFT dilakukan pengamatan morfologi terhadap tanaman. Jika tanaman mengalami kematian atau layu sebelum atau sesudah penambahan konsentrasi air limbah, maka konsentrasi air limbah tersebut dianggap terlalu tinggi bagi tanaman.

2.6 Analisis Data

2.6.1 Analisis Deskriptif

Analisis deskriptif terdiri atas dua jenis yaitu analisis deskriptif kuantitatif dan kualitatif. Analisis deskriptif kualitatif didefinisikan sebagai pendekatan secara kuantitatif yang menggambarkan kondisi suatu hasil penelitian yang disajikan secara tabel dan grafik (Nursaini & Harahap, 2022).

2.6.2 Analisis Statistika

ANOVA (*Analysis of variance*) merupakan salah satu jenis analisis statistika. ANOVA adalah metode yang mengukur berbagai sumber keragaman dengan membagi keseluruhan keragaman data menjadi beberapa faktor. Analisis varian sering digunakan untuk menguji hipotesis penelitian dan menentukan apakah terdapat perbedaan signifikan dalam mean yang dihitung antar kelompok sampel yang diteliti (Elia, 2019).

Penelitian ini menggunakan analisis statistika ANOVA *One way*. Analisis ANOVA *One way* yang bertujuan untuk mengetahui hubungan pengaruh antara waktu detensi terhadap efisiensi penyisihan parameter BOD dan COD menggunakan tanaman lidah mertua (*Sansevieria*) dengan sistem hidroponik DFT sehingga dapat ditarik kesimpulan.

Dasar pengambilan keputusan dalam uji ANOVA *One way* sebagai berikut.

- Jika nilai $\text{sig} < 0,05$ maka H_0 ditolak, H_1 diterima yang berarti terdapat pengaruh signifikan.
- Jika nilai $\text{sig} > 0,05$ maka H_0 diterima, H_1 ditolak yang berarti tidak terdapat pengaruh signifikan.

Sebelum melakukan analisis ANOVA *One way* dilakukan beberapa pengujian yakni uji normalitas dan uji homogenitas.

1. Uji Normalitas Uji normalitas dilakukan untuk memastikan apakah data yang dikumpulkan memiliki distribusi normal. Hal ini dilakukan dengan menggunakan uji Shapiro-Wilk satu sampel dengan taraf $\text{sig} 0,05$ dalam program SPSS. Bentuk hipotesis untuk uji normalitas adalah sebagai berikut:

H_0 : Data berdistribusi normal

H_1 : Data tidak berdistribusi normal

Adapun kriteria dalam pengujian adalah jika signifikan (Sig.) $> 0,05$ maka data normal dan jika signifikan (Sig.) $< 0,05$ maka data tidak normal.

2. Uji Homogenitas Uji homogenitas varian digunakan untuk menunjukkan dua atau lebih kelompok data sampel dari populasi dengan varian yang sama. Uji

ini dilakukan dengan menggunakan SPSS pada ANOVA *One way* dengan taraf sig 0,05. Bentuk hipotesis uji homogenitas adalah sebagai berikut:

H_0 : Tidak terdapat perbedaan varian antara nilai gaya *kognitif field independent* dan nilai gaya *kognitif field dependent* (kedua data homogen)

H_1 : Terdapat varian antara nilai gaya *kognitif field independent* dan nilai gaya *kognitif field dependent* (kedua data tidak homogen)

Adapun kriteria dalam pengujian adalah jika signifikan (Sig.) $> 0,05$ maka H_0 diterima dan jika signifikan (Sig.) $< 0,05$ maka H_0 ditolak.

(Elia, 2019)

2.7 Hasil Riview Penelitian Terdahulu

Berikut ini merupakan hasil riview penelitian oleh peneliti sebelumnya:

Tabel 2.3 Hasil Riview Penelitian Terdahulu

No	Penulis (Tahun)	Judul	Metode	Hasil atau Kesimpulan
1.	Ayu, <i>et al.</i> (2022)	Fitoremediasi Air Limbah Rumah Tangga dengan Pemanfaatan Tanaman Lidah Mertua (<i>Sansevieria</i>) dan Sirih Gading (<i>Epipremnum aureum</i>).	Metode yang digunakan adalah fitoremediasi menggunakan tanaman Lidah Mertua (<i>Sansevieria</i>) dan Sirih Gading (<i>Epipremnum aureum</i>) dengan menganalisis perubahan warna air dan pH air tercemar limbah domestik sebelum dan sesudah diberi perlakuan fitoremediasi.	Tanaman lidah mertua (<i>Sansevieria</i>) mampu tumbuh di media air limbah rumah tangga dan menjernihkan air limbah rumah tangga yang sebelum diberi perlakuan berwarna biru dan setelah perlakuan menjadi lebih jernih pada hari ke 8, serta menurunkan pH air limbah rumah tangga dengan nilai pH awal adalah 7.6 turun menjadi 7.2.
2.	Ratnawati dan Fatmasari (2018)	Fitoremediasi Tanah Tercemar Logam Timbal (Pb) Menggunakan Tanaman Lidah Mertua	Penelitian ini menggunakan Tanaman Lidah Mertua (<i>Sansevieria trifasciata</i>) Dan Jengger Ayam (<i>Celosia Plumosa</i>)	Tanaman lidah mertua (<i>Sansevieria trifasciata</i>) memiliki nilai efisiensi penyisihan Pb akhir di tanah sebesar 81,08% (112 mg/kg) dan

No	Penulis (Tahun)	Judul	Metode	Hasil atau Kesimpulan
		(<i>Sansevieria Trifasciata</i>) Dan Jengger Ayam (<i>Celosia Plumosa</i>)	dengan fitoremediasi untuk menyerap logam Pb pada air tanah.	pengamatan fisik menunjukkan bahwa tanaman lidah mertua (<i>Sansevieria trifasciata</i>) tetap bertahan hidup dengan baik dan sangat resisten terhadap polutan.
3.	Putri (2021)	Fitoremediasi Tanah Tercemar Logam Timbal Dan Kadmium Dengan Tumbuhan Lidah Mertua Pada Media Tanah Berkompos	Penelitian ini dilakukan dengan metode penambahan logam pencemar artificial Pb dan Cd dengan variasi konsentrasi yang telah ditentukan pada tanah berkompos seta menganalisis efektifitas penyisihan dan kemampuan bagian tubuh tanaman lidah mertua dalam mereduksi konsentrasi logam Pb dan Cd pada tanah tercemar.	Dalam penelitiannya menyatakan bahwa bagian akar tanaman lidah mertua (<i>Sansevieria</i>) memiliki kemampuan yang tinggi dalam mereduksi kadar logam Pb dan Cd dengan penyisihan Pb sebesar 66,88% dan penyisihan Cd sebesar 60,14% dengan waktu detensi selama 7 hari.

No	Penulis (Tahun)	Judul	Metode	Hasil atau Kesimpulan
4.	Monica (2021)	Fitoremediasi Limbah Penatu Dengan Tanaman Sawi (<i>Brassica Juncea</i> Dan <i>Brassica Rapa</i>) Menggunakan Sistem Hidroponik <i>Deep Flow Technique</i> (DFT)	Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan sistem hidroponik menggunakan <i>Deep Flow Technique</i> (DFT) untuk mengolah air limbah penatu menggunakan Tanaman Sawi (<i>Brassica Juncea</i> Dan <i>Brassica Rapa</i>)	Efektivitas pengolahan air limbah penatu menggunakan sistem hidroponik DFT dapat menurunkan kadar COD, TSS, fosfat, TDS, kekeruhan, dan DHL. Sistem ini juga meningkatkan nilai DO pada interval 6,2 – 7,8 mg/L, dan pH berada dalam interval 7,1-8,0.
5.	Setyawan dan Surya (2016)	Pemanfaatan Tanaman Lidah Mertua (<i>Sansevieria Trifasciata</i>) Untuk Absorpsi Tembaga (Cu) Industri Peleburan Tembaga	Metode yang digunakan adalah fitoremediasi menggunakan tanaman Lidah Mertua (<i>Sansevieria Trifasciata</i>) untuk menurunkan kadar logam berat CuSO ₄	Hasil penelitian ini menyatakan tanaman lidah mertua dapat menurunkan kadar logam berat CuSO ₄ . Nilai presentase efektifitas penyerapan tanaman lidah mertua (<i>Sansevieria trifasciata</i>) yaitu sebesar 30,3% untuk 1000 ppm, 33,4% untuk 800 ppm, 38,7% untuk 600 ppm, 57,3% untuk 400 ppm, dan 35,4% untuk 200 ppm.

No	Penulis (Tahun)	Judul	Metode	Hasil atau Kesimpulan
6.	(Cahyonugroho, 2021)	Efisiensi Metode <i>Deep Flow Technique</i> Untuk Menurunkan Bod, Cod Dan Tss Pada Limbah Cair Domestik Menggunakan Tumbuhan Kayu Apu Dan Kangkung Air.	Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan sistem hidroponik <i>Deep Flow Technique</i> (DFT) untuk mengolah air limbah cair domestik menggunakan tumbuhan kayu apu dan kangkung air.	Pengolahan air limbah domestik menggunakan sistem hidroponik <i>Deep Flow Technique</i> (DFT) mampu menurunkan kadar BOD sebesar 54,54% dan COD sebesar 32,36%.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen murni dengan menggunakan tanaman lidah mertua (*Sansevieria*) dalam pengolahan limbah cair domestik menggunakan sistem hidroponik DFT.

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu penelitian dimulai pada bulan Desember 2024 sampai Januari 2025. Adapun lokasi-lokasi yang digunakan sebagai tempat penelitian adalah sebagai berikut:

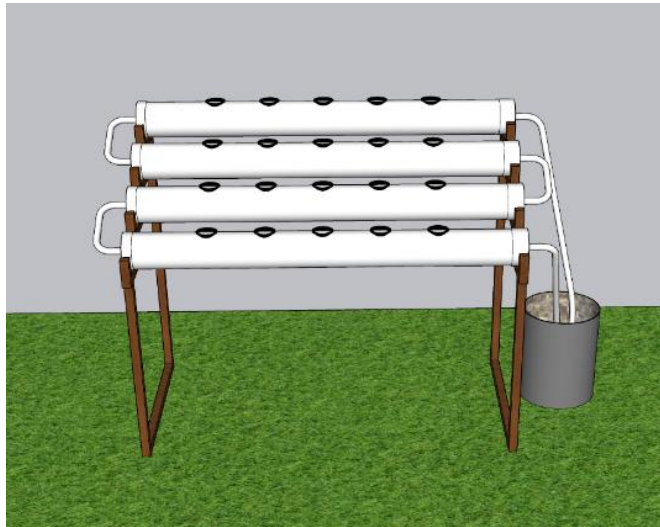
1. Lokasi pengambilan sampel dilakukan pada Rumah Kost X Kota Malang, Jawa Timur.
2. Lokasi eksperimen dan pengujian sampel dilakukan di Laboratorium Lingkungan Institut Teknologi Nasional Malang.

3.3 Alat dan Bahan Penelitian

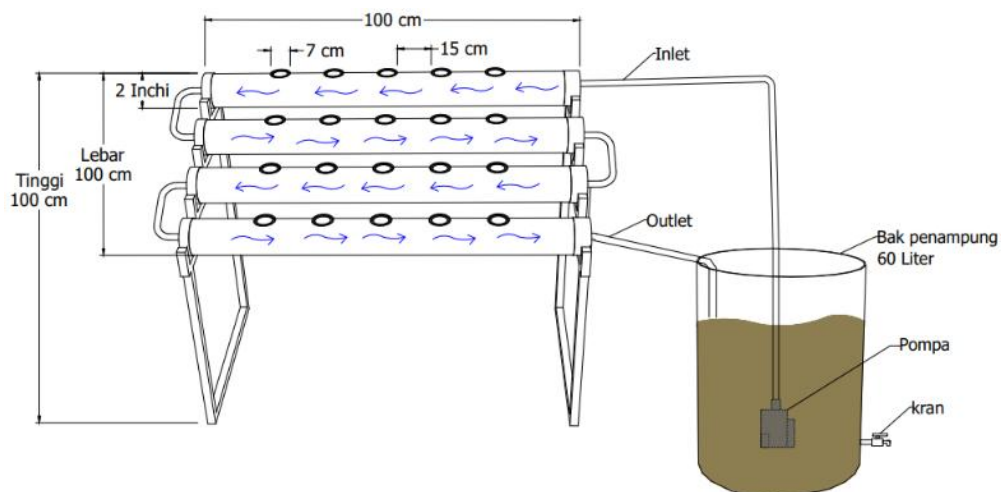
3.3.1 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Reaktor hidroponik DFT terdiri dari 4 tingkatan yang terbuat dari pipa PVC berukuran 2 inchi. Dimensi instalasi hidroponik DFT ini yaitu panjang 100 cm, lebar 100 cm, dan tinggi 100 cm. Terdapat 20 lubang *netpot* dengan diameter 7 cm untuk tanaman lidah mertua (*Sansevieria*) dengan jarak antar tanaman 15 cm pada setiap pipa PVC (Monica, 2021).
2. Wadah penampung air limbah domestik dengan kapasitas $\pm$ 60 liter.
3. Pengaliran air limbah dari wadah penampung menggunakan pompa air.
4. Penggaris, digunakan untuk mengukur tinggi tanaman.



Gambar 3.1 Hidroponik DFT



Gambar 3.2 Rangkaian hidroponik DFT

3.3.2 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam proses penelitian ini adalah:

1. Air limbah domestik sebanyak 60 Liter yang diambil pada Rumah Kost X Kota Malang, Jawa Timur.
2. Tanaman lidah mertua yang digunakan dalam percobaan ini adalah jenis *Sansevieria trifasciata laurentii* dengan ciri khas berdaun kaku dan tegak memanjang, daunnya berwarna hijau tua dengan garis-garis berwarna abu atau

hijau pucat dan memiliki kombinasi warna kuning di bagian sisi daun. Tanaman lidah mertua yang digunakan sebanyak 20 tanaman dengan tinggi 20 – 30 cm.

3.4 Variabel Penelitian

3.4.1 Variabel terikat (*Dependent Variable*)

Variabel terikat pada penelitian ini adalah:

- a. Konsentrasi BOD
- b. Konsentrasi COD

3.4.2 Variabel Tetap (*Fixed Variable*)

Variabel tetap pada penelitian ini adalah:

- a. Debit aliran air pada reaktor hidroponik yaitu 1,2 L/menit.
- b. Jumlah tanaman Lidah Mertua sebanyak 20 Tanaman (*Sansevieria trifasciata laurentii*).

3.4.3 Variabel bebas (*Independent Variable*)

Variabel bebas pada penelitian ini adalah:

Waktu detensi:

- 24 Jam (H1)
- 48 Jam (H2)
- 72 Jam (H3)

(Zahra, 2022)

3.5 Prosedur Penelitian

1) Analisa Awal

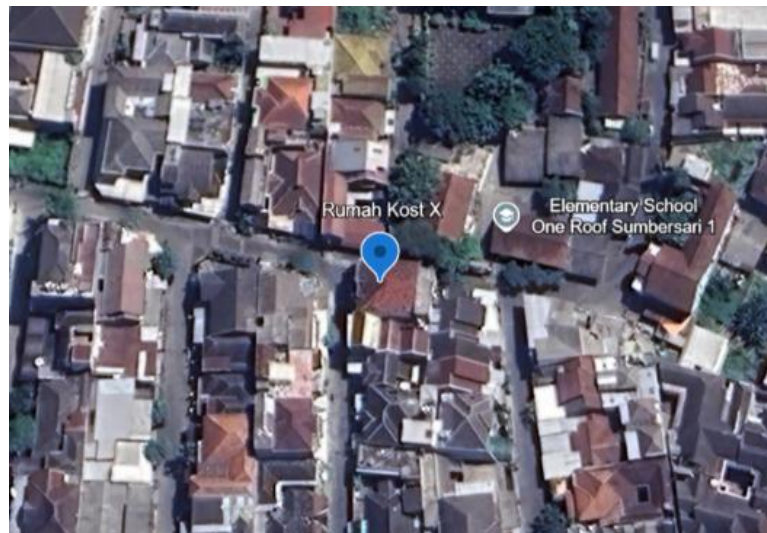
Analisa awal pada limbah cair domestik yang diambil dari Rumah Kost X meliputi analisa parameter BOD dan COD.

2) Proses Sampling

Proses sampling pada penelitian ini dilakukan berdasarkan SNI 6989.59:2008 dengan menggunakan teknik pengambilan sampel secara *grab sampling* atau

pengambilan sampel sesaat pada lokasi tertentu. Metode *sampling* sesuai dengan SNI 6989.59:2008 adalah sebagai berikut:

- a. Sampel air limbah domestik diambil langsung pada saluran pembuangan air limbah pada Rumah Kost X Kota Malang, Jawa Timur. Rentang waktu pengambilan sampel pada pukul 06.00 – 08.00. Adapun pertimbangan waktu pengambilan sampel pada jam tersebut ialah jam puncak yang menghasilkan limbah cair domestik terbanyak.



Gambar 3.3 Lokasi Pengambilan Sampel

- b. Sampel air limbah domestik diambil menggunakan gayung plastik yang memiliki tangkai. Setelah diambil kemudian dimasukan ke dalam jeriken berkapasitas 30 Liter dengan menggunakan 2 jeriken.
- 3) Aklimatisasi
- Tujuan aklimatisasi adalah untuk mendapatkan tanaman lidah mertua yang telah beradaptasi pada media yang akan digunakan saat *Range Finding Test* (RFT)/uji fitoreaktor.
- a. Tanaman lidah mertua (*Sansevieria trifasciata laurentii*) dibersihkan terlebih dahulu dari kotoran-kotoran yang menempel pada tanaman dengan air mengalir agar bersih sebelum dilakukan aklimatisasi.

- b. Aklimatisasi tanaman lidah mertua (*Sansevieria trifasciata laurentii*) dilakukan pada reaktor hidroponik DFT dengan memasukan tanaman pada masing-masing netpot.
- c. Tanaman lidah mertua yang telah dimasukan pada netpot kemudian dipasangkan ke dalam sistem DFT dengan memastikan tidak seluruh bagian ujung akar tanaman lidah mertua yang terendam dalam air dan hanya 2-5 cm agar akar lidah mertua bisa mendapatkan oksigen.
- d. Proses pengaliran menggunakan air bersih dengan volume air yang mengalir sebanyak 60 Liter dengan debit aliran 1,2 L/menit selama 7 hari (Megagupita *et al.*, 2024). Kriteria keberhasilan yaitu tumbuhan tidak mati dan tidak layu (Raissa dan Tangahu, 2017).

4) *Range Finding Test* (RFT)

RFT bertujuan untuk menentukan konsentrasi polutan yang dapat diterima oleh tumbuhan (Obenu, 2019). Besaran konsentrasi air limbah yang didapatkan pada tahap RFT nantinya akan digunakan dalam sistem hidroponik DFT (T. U. Dewi *et al.*, 2022). Volume total (air limbah dan air bersih) yang digunakan selama tahap RFT adalah 60 Liter. Tahap RFT menggunakan limbah cair domestik dengan 5 variasi konsentrasi yaitu variasi 1 konsentrasi air limbah 20%, variasi 2 konsentrasi air limbah 40%, variasi 3 konsentrasi air limbah 60%, variasi 4 konsentrasi air limbah 80%, dan variasi 5 konsentrasi air limbah 100% (Nurhidayanti *et al.*, 2022).

- a. Proses *Range Finding Test* (RFT) dilakukan selama 1-2 hari untuk setiap variasi konsentrasi air limbah dengan aliran air kontinu, dengan menggunakan reaktor hidroponik dan tanaman yang sama dengan proses aklimatisasi.
- b. *Range Finding Test* (RFT) dilakukan dengan menambahkan dan mensirkulasikan air limbah yang telah disiapkan secara berulang sesuai dengan variasi konsentrasi. Debit aliran air adalah 1,2 L/menit.

- Variasi 1 sebanyak 60 Liter dengan konsentrasi 12 Liter air limbah (20%) + 48 Liter air bersih (80%).
 - Variasi 2 sebanyak 60 Liter dengan konsentrasi 24 Liter air limbah (40%) + 36 Liter air bersih (60%).
 - Variasi 3 sebanyak 60 Liter dengan konsentrasi 36 Liter air limbah (60%) + 24 Liter air bersih (40%).
 - Variasi 4 sebanyak 60 Liter dengan konsentrasi 48 Liter air limbah (80%) + 12 Liter air bersih (20%).
 - Variasi 5 sebanyak 60 Liter (100%) air limbah.
- c. Dilakukan pengamatan pH air, suhu air dan morfologi tanaman selama proses RFT.

Konsentrasi air limbah yang tidak menyebabkan kematian pada tanaman Lidah Mertua dengan tanaman tetap tumbuh dan tidak layu akan digunakan sebagai konsentrasi air limbah pada penelitian (T. U. Dewi *et al.*, 2022).

5) Pelaksanaan Penelitian

Proses ini dapat dilakukan setelah tanaman uji melewati proses aklimatisasi dan *Range Finding Test* (RFT) terlebih dahulu. Adapun pelaksanaan penelitian adalah sebagai berikut:

- a. Air limbah domestik Rumah Kost X sebanyak 60 Liter dilakukan analisa awal parameter pencemar BOD dan COD, setelah itu dimasukkan ke dalam bak penampung reaktor hidroponik DFT (*Deep Flow Technique*).
- b. Reaktor hidroponik untuk perlakuan dialirkan dengan air limbah domestik Rumah Kost X mulai dari pipa teratas sampai dengan pipa paling bawah menggunakan pompa dengan debit aliran tetap 1,2 L/menit. Proses aliran air secara kontinyu dengan sirkulasi terus menerus (Nurhidayanti *et al.*, 2021).
- c. Fitoremediasi dilaksanakan dengan pengamatan pengaruh lama waktu detensi dengan sistem hidroponik DFT.

- * Waktu detensi 24 jam (Hari ke-1).
 - * Waktu detensi 48 jam (Hari ke-2).
 - * Waktu detensi 72 jam (Hari ke-3).
- d. Limbah cair domestik kemudian diukur kembali nilai BOD dan COD setelah dilakukan perlakuan dengan sampel air limbah yang diambil dalam bak penampung. Pengujian dilakukan dengan pembandingan parameter air limbah domestik sebelum dan sesudah dilakukan fitoremediasi menggunakan sistem hidroponik DFT sesuai dengan waktu detensi.

3.6 Parameter Uji

3.6.1 Pengukuran BOD (*BioChemical Oxygen Demand*)

Analisis BOD menggunakan metode yodometri (Modifikasi Azida) mengacu pada (SNI 06-6989.14-2004) dengan langkah-langkah sebagai berikut:

A. Prosedur

1. Diambil contoh yang sudah disiapkan.
2. Tambahkan 1 ml MnSO_4 dan 1 ml Alkali Iodide Azida dengan ujung pipet tepat diatas permukaan larutan.
3. Ditutup segera dan homogenkan, lalu didiamkan selama 10 menit.
4. Ditambahkan 1 ml H_2SO_4 pekat, tutup dan homogenkan hingga endapan larut sempurna.
5. Dibuang 100 ml sampel pada botol menggunakan pipet 50 ml, kemudian diambil sebanyak 25 ml lalu dimasukkan ke dalam Erlenmeyer 150 ml.
6. Ditambahkan Amylum sebanyak 2 ml ke dalam Erlenmeyer hingga berwarna biru.
7. Dititrasi dengan menggunakan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ dengan Amylum/kanji sampai warna biru tepat hilang.

B. Perhitungan

Nilai BOD dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Oksigen Terlarut (mg/L)} = \frac{V \times N \times 8000 \times F}{50}$$

Keterangan:

V adalah mL Na₂S₂O₃

N adalah normalitas Na₂S₂O₃

F adalah faktor (volume botol dikurangi volume pereaksi MnSO₄ dan alkali iodida azida)

3.6.2 Pengukuran COD (*Chemical Oxygen Demand*)

Analisis COD menggunakan metode refluks tertutup secara titrimetri mengacu pada (SNI 6968.73:2019) dengan langkah-langkah sebagai berikut:

A. Prosedur

1. Pipet volume contoh uji ditambah larutan pereaksi asam sulfat ditambah digestion solution ke dalam tabung ataupun ampul.
2. Tabung ditutup serta dihomogenkan selanjutnya dikocok perlahan.
3. Dilakukan digestion tabung dalam pemanas yang sudah dipanaskan dalam suhu 150 °C selama 2 jam.
4. Dilakukan refluks hingga suhu ruang serta didinginkan secara perlahan dari contoh uji. Contoh uji dibuka agar mencegah adanya tekanan gas tatkala pendinginan sesekali ditutup.
5. Dipindahkan secara kuantitatif contoh uji dari tube ataupun ampul ke dalam Erlenmeyer untuk titrasi.
6. Ditambahkan indikator ferroin 1 - 2 tetes serta dititrasi dengan larutan baku FAS 0,05 M hingga terjadinya perubahan warna jelas dari hijau-biru menjadi coklat-kemerahan dan dicatat volume larutan FAS yang sudah digunakan (V_c , ml).

7. Dicatat volume larutan FAS yang digunakan sesudah dilaksanakan langkah (1) hingga (6) terhadap air bebas organik sebagai blanko.

B. Perhitungan

Nilai COD sebagai mg/L O₂:

$$\text{COD (mg O}_2\text{/L)} = \frac{(V_b - V_c) \times N_{FAS} \times 8000}{V_s}$$

Keterangan:

V_b adalah volume larutan FAS yang dibutuhkan untuk blanko dinyatakan dalam mililiter (ml)

V_c adalah volume larutan FAS yang dibutuhkan untuk contoh uji, dinyatakan dalam mililiter (ml)

V_s adalah volume contoh uji (ml)

N_{FAS} adalah normalitas larutan FAS (ml)

8000 adalah berat mili ekuivalen oksigen × 1000 ml/L

3.6.3 Pengukuran pH

Pengukuran tingkat keasaman (pH) menggunakan pH meter bertujuan untuk mengetahui tingkat keasaman air limbah domestik selama proses pengolahan terutama dalam proses aklimatisasi dan *Range Finding Test* (RFT) agar dapat diketahui apakah pH air sudah ideal atau belum, sebelum dilanjutkan ke tahap berikutnya.

A. Prosedur

1. Masukkan sampel air limbah ke dalam wadah.
2. Nyalakan pH meter dengan menekan tombol ON pada pH meter.
3. Masukkan pH meter ke dalam wadah yang berisi sampel.
4. Biasanya angka pada pH meter akan bergerak acak ketika dicelupkan ke dalam air.
5. Tunggu sampai angka berhenti bergerak dan tidak berubah, barulah diperoleh hasil dari pH sampel.

3.6.4 Pengukuran Suhu Air

Pengukuran suhu air dalam penelitian ini menggunakan termometer yang bertujuan untuk mengetahui seberapa besar suhu air dimulai setelah pengambilan sampel sampai pada outlet setelah proses pengolahan air limbah domestik.

A. Prosedur

1. Masukkan sampel ke dalam wadah.
2. Masukkan ujung bawah termometer ke dalam air tanpa menyentuh dasar wadah.
3. Angka pada termometer akan bergerak, tunggu sampai angka pada termometer berhenti bergerak. Setelah itu, barulah didapatkan hasil pengukuran suhu air pada sampel

3.5 Analisis Data dan Pembahasan

Data yang dihasilkan dari hasil penelitian dianalisa dengan menggunakan metode analisis data deskriptif dan analisis data statistik.

3.5.1 Analisis data deskriptif

Dengan menggunakan analisa deskriptif, tujuan dari pemaparan data adalah untuk memberikan gambaran dan penjelasan tentang data yang diambil dari hasil penelitian. Tahap berikutnya, analisis ini diringkas, disajikan, dan ditampilkan dalam bentuk sajian data tabel dan grafik.

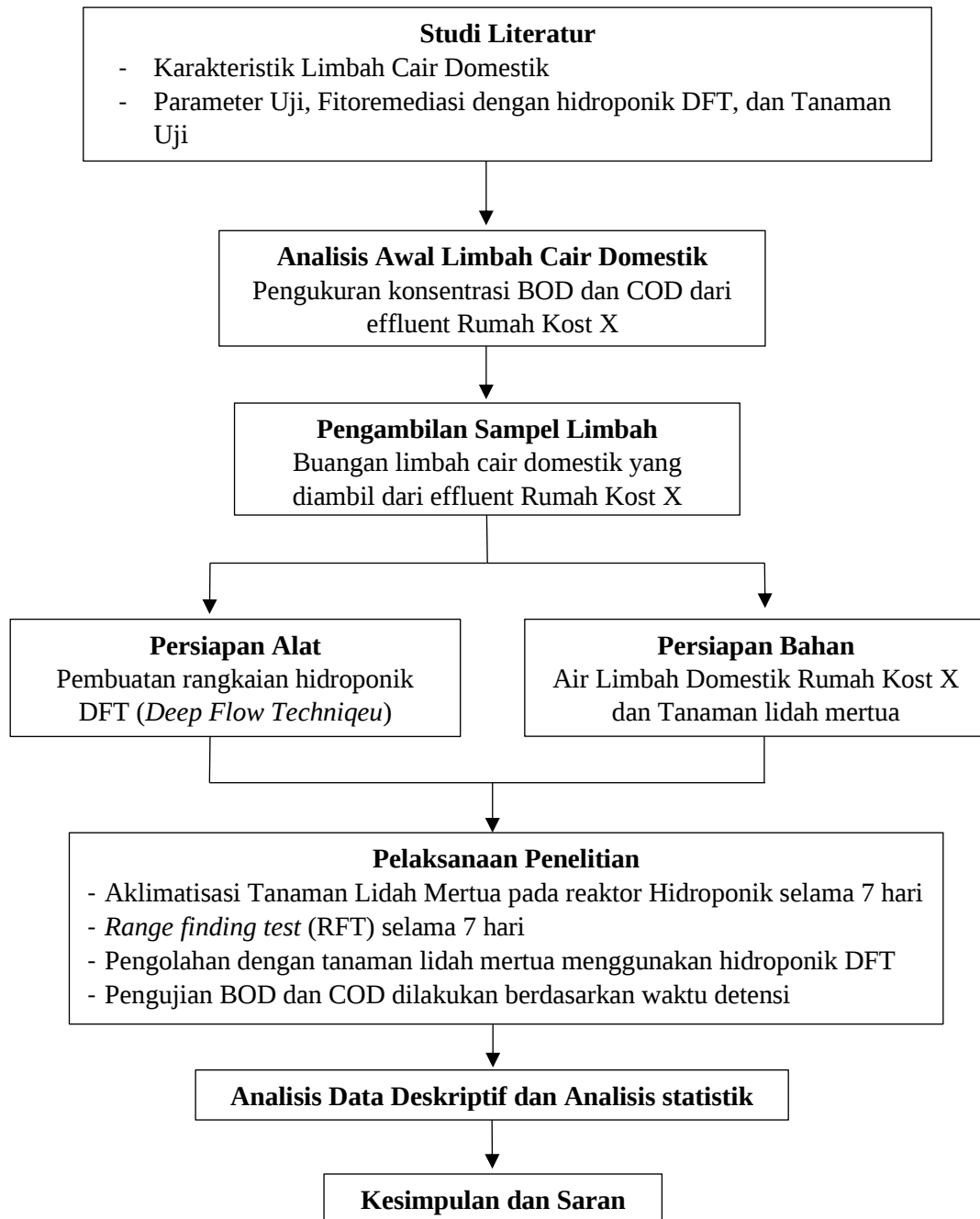
3.5.2 Analisis Statistik

Analisis data statistik yang digunakan yaitu ANOVA *One Way* bertujuan mengetahui hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat sehingga dapat ditarik kesimpulan. Alasan menggunakan ANOVA *One Way* pada analisis penelitian ini untuk melihat penurunan BOD dan COD (variabel terikat) menggunakan fitoremediasi tanaman lidah mertua berdasarkan waktu detensi yang telah ditentukan (variabel bebas).

3.6 Kerangka Penelitian

Kerangka penelitian dibuat untuk dijadikan acuan dalam melakukan penelitian.

Kerangka penelitian dapat dilihat pada gambar 3.1 berikut:



Gambar 3.4 Kerangka Penelitian

A. Perhitungan

1. Volume Reaktor Hidroponik

$$\text{Panjang} = 100 \text{ cm} \rightarrow 1 \text{ m}$$

$$\text{Diameter pipa} = 2 \text{ inchi} = 5,08 \text{ cm} \rightarrow 0,0508 \text{ m}$$

$$\text{Jari-jari (r)} = 5,08 / 2 = 2,54 \text{ cm} \rightarrow 0,0254 \text{ m}$$

$$\text{Jumlah tingkat} = 4$$

$$V_{\text{satu tingkat}} = \pi \times (r)^2 \times P$$

$$V_{\text{satu tingkat}} = \pi \times (0,0254 \text{ m})^2 \times 1 \text{ m}$$

$$V_{\text{satu tingkat}} = 0,002682 \text{ m}^3 \times 1000 = 2,682 \text{ Liter}$$

$$V_{\text{total}} = 2,682 \text{ L} \times 4 \text{ tingkat}$$

$$V_{\text{total}} = 10,72 \text{ Liter}$$

2. Debit Air Reaktor Hidroponik

$$Q = v \times A$$

Keterangan: Q = Debit aliran (L/detik)

v = Kecepatan aliran (0,01 m³/s)

A = Luas Penampang pipa (m²)

$$= \pi \times \left(\frac{0,0508}{2} \right)^2$$

$$= \pi \times (0,0254)^2 \approx 0,002026 \text{ m}^2$$

(Monica, 2021)

$$Q = v \times A$$

$$= 0,01 \text{ m}^3/\text{s} \times 0,002026 \text{ m}^2$$

$$= 0,00002026 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$= 0,02026 \text{ L/detik}$$

$$= 0,02026 \times 60 \text{ detik}$$

$$= 1,215 \text{ L/menit}$$

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Karakteristik Air Limbah Domestik Rumah Kost

Limbah cair *grey water* yang dihasilkan rumah kos X berasal dari kamar mandi, pencucian baju, dan pencucian bekas peralatan masak. Air limbah domestik jenis *grey water* ini memiliki warna terang keruh, berbau, dan berbusa. Limbah cair *grey water* diambil pada outlet rumah kos X pada pukul 06.00 - 08.00 WIB dengan teknik *grab sampling* (pengambilan sesaat) sesuai dengan SNI 6989.59:2008, kemudian air limbah dianalisis untuk mengetahui konsentrasi awal sebelum dilakukan pengolahan.

Berdasarkan analisis awal yang telah dilakukan, diperoleh hasil konsentrasi air limbah *grey water* dapat dilihat pada tabel 4.1 sebagai berikut:

Tabel 4.1 Karakteristik Awal Air Limbah Grey water

No.	Parameter	Konsentrasi Air Limbah *	Baku Mutu Air Limbah **
1.	BOD	116,4 mg/L	6 mg/L
2.	COD	309,6 mg/L	40 mg/L

Keterangan:

* Hasil Analisis Laboratorium Teknik Lingkungan ITN Malang, 2025.

** Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 Lampiran 6 Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup Baku Mutu Air Nasional Kelas 3

Berdasarkan Tabel 4.1 menunjukkan bahwa parameter BOD dan COD pada air limbah *grey water* masih belum memenuhi standar baku mutu yang telah ditetapkan pada Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 Lampiran 6 Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup Baku Mutu Air Nasional Kelas 3. Air limbah *grey water* langsung dibuang ke lingkungan tanpa adanya pengolahan terlebih dahulu dapat mencemari dan menurunkan kualitas badan air yang berada di sekitarnya. Perlu dilakukan pengolahan terlebih dahulu terhadap air limbah *grey water* agar lebih aman ketika dibuang ke lingkungan.

4.2 Aklimatisasi Tanaman

Proses aklimatisasi bertujuan agar tanaman dapat beradaptasi dengan lingkungan tumbuh yang baru (Ratnawati & Fatmasari, 2018) sehingga tanaman lidah mertua (*Sansevieria*) mampu beradaptasi dengan kondisi media tumbuh yang akan digunakan. Sebelum dilakukan aklimatisasi, tanaman dilakukan pemilihan tanaman terlebih dahulu dan dibersihkan dari kotoran yang menempel seperti debu dan tanah. Tanaman diaklimatisasikan dengan media tanam air murni selama 7 hari tanpa perlakuan tambahan. Aklimatisasi dilakukan agar menetralkan tanaman terhadap media tanam semula (Megagupita *et al.*, 2024) dan (Nafiat & Titah, 2021). Tanaman yang hidup, tidak mati dan tidak layu dilihat berdasarkan warna daun akan dipilih untuk digunakan pada uji RFT dan uji fitoremediasi (Raissa & Tangahu, 2017).

Proses aklimatisasi diamati setiap hari dari hari ke-1 hingga hari ke-7 tanpa dilakukan perlakuan khusus terhadap tanaman. Tahap aklimatisasi yang telah dilakukan pada hari ke-1, hari ke-2, hari ke-3, hari ke-4, hari ke-5, hari ke-6 dan pada hari ke-7 didapatkan tanaman lidah mertua yang tetap tumbuh dengan baik dapat dilihat pada warna daun tanaman lidah mertua yang tetap hijau, tidak layu dan tidak terjadi kematian pada tanaman. Tanaman hasil aklimatisasi kemudian dilanjutkan untuk tahap *Range Finding Test* (RFT). Hasil pengamatan tanaman lidah mertua pada tahap aklimatisasi dapat dilihat pada Gambar 4.1 sebagai berikut.



Gambar 4.1 Aklimatisasi Tanaman Lidah Mertua

4.3 *Range Finding Test (RFT)*

Setelah tahap aklimatisasi, dilanjutkan dengan tahap *Range Finding Test (RFT)* yang bertujuan untuk menentukan konsentrasi air limbah yang dapat diterima oleh tumbuhan (Obenu, 2019). Besaran konsentrasi air limbah yang didapatkan pada tahap RFT nantinya akan digunakan dalam sistem hidroponik DFT (T. U. Dewi *et al.*, 2022). Tahap RFT ini dilakukan selama 1-2 hari untuk setiap variasi konsentrasi. Proses *Range Finding Test (RFT)* dilakukan menggunakan variasi air limbah, dengan variasi 1 konsentrasi air limbah 20%, variasi 2 konsentrasi air limbah 40%, variasi 3 konsentrasi air limbah 60%, variasi 4 konsentrasi air limbah 80%, dan variasi 5 konsentrasi air limbah 100%. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Purwanti, 2018) untuk menentukan keberhasilan proses RFT dilakukan pemantauan terhadap tanaman dengan mengamati perubahan warna daun pada tanaman, tanaman tidak layu dan tidak mati.

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan, pada konsentrasi air limbah 20% tanaman tetap tumbuh dengan baik dilihat pada warna daun tanaman berwarna hijau tua. Selanjutnya dengan konsentrasi air limbah 40% didapatkan tanaman yang juga tetap tumbuh dengan baik dilihat pada daun yang berwarna hijau tua. Dilanjutkan dengan konsentrasi air limbah 60% didapatkan tanaman tetap tumbuh dengan baik dengan tidak terdapat tumbuhan yang layu dan warna daun hijau tua. Selanjutnya konsentrasi air limbah 80% tidak terjadi perubahan pada warna daun dengan tetap berwarna hijau tua dan tidak terdapat tumbuhan yang layu ataupun mati. Konsentrasi air limbah terakhir yaitu 100% didapatkan tanaman lidah mertua yang tetap tumbuh dengan baik tampak segar dan tidak terjadi perubahan fisik pada tumbuhan dengan daun tetap berwarna hijau tua, maka konsentrasi air limbah yang digunakan dalam penelitian ini adalah 100% air limbah. Hasil pengamatan tanaman lidah mertua untuk konsentrasi air limbah 100% dapat dilihat pada Gambar 4.2 sebagai berikut.



Gambar 4.2 Tanaman Lidah Mertua Setelah RFT pada Konsentrasi 100% Air Limbah

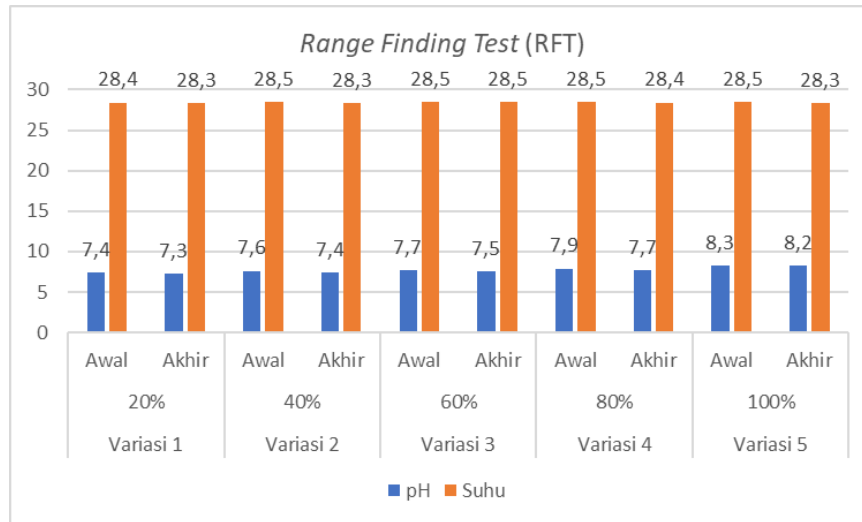
Berdasarkan hasil analisis selama *Range Finding Test* (RFT), nilai pH dan suhu pada air limbah domestik selama 7 hari dapat dilihat pada Tabel 4.3 sebagai berikut.

Tabel 4.2 *Range Finding Test* (RFT)

No.	Variasi 1		Variasi 2		Variasi 3		Variasi 4		Variasi 5	
	20%		40%		60%		80%		100%	
	Awal	Akhir	Awal	Akhir	Awal	Akhir	Awal	Akhir	Awal	Akhir
pH	7,4	7,3	7,6	7,4	7,7	7,5	7,9	7,7	8,3	8,2
Suhu (C°)	28,4	28,3	28,5	28,4	28,5	28,5	28,5	28,4	28,5	28,3

Sumber: Hasil Pengamatan, 2025

Hasil grafik selama proses *Range Finding Test* (RFT), nilai pH dan suhu dapat dilihat pada Gambar 4.3 sebagai berikut.



Gambar 4.3 Grafik Nilai pH dan Suhu Pada Proses *Range Finding Test* (RFT)

Berdasarkan Tabel 4.3 dan Gambar 4.3 menunjukkan nilai pH dan suhu mengalami penurunan pada setiap konsentrasi air limbah dengan waktu tinggal 1-2 hari. Tanaman lidah mertua (*Sansevieria*) mampu tumbuh dengan baik pada rentang pH 4,5-8,5 (Innaninengseh & Ayuswastika, 2018). Suhu yang ideal untuk tanaman lidah mertua (*Sansevieria*) mampu bertahan hidup dengan rentang suhu yang luas yaitu 24°C - 30°C (Raharjeng, 2015).

4.4 Analisis Deskriptif

4.4.1 Hasil Analisis pH dan Suhu

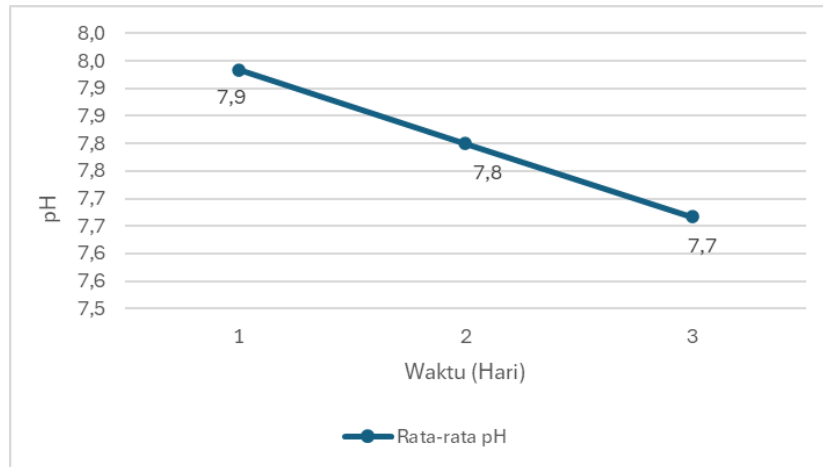
Hasil Analisis pH air limbah dapat dilihat pada Tabel 4.6 sebagai berikut

Tabel 4.3 Nilai pH Air Limbah

Waktu Detensi (Hari)	pH Air Limbah Pada Reaktor Hidroponik			Rata-rata pH
	Pengujian			
	I	II	III	
Hari Ke-1	7,9	7,9	8,0	7,9
Hari Ke-2	7,8	7,8	7,8	7,8
Hari Ke-3	7,7	7,6	7,7	7,7

Sumber: Hasil Analisis, 2025

Hasil grafik analisis nilai pH air limbah dapat dilihat pada Gambar 4.8 sebagai berikut.



Gambar 4.4 Grafik Nilai pH Air Limbah

Berdasarkan Tabel 4.6 dan Gambar 4.8 nilai pH mengalami penurunan setiap harinya. Pada hari ke-1 didapatkan nilai pH sebesar 7,9 , pada hari ke-2 sebesar 7,8 , dan pada hari ke-3 sebesar 7,7.

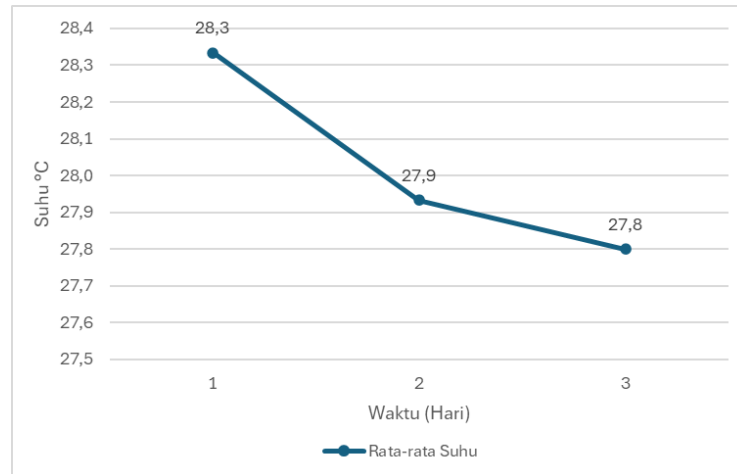
Selain analisis nilai pH juga dilakukan analisis nilai suhu air limbah. Hasil analisis nilai suhu dapat dilihat pada Tabel 4.7 sebagai berikut.

Tabel 4.4 Nilai Suhu Air Limbah

Waktu Detensi (Hari)	Suhu Air Limbah Pada Reaktor Hidroponik			Rata-rata Suhu
	Pengujian			
	I	II	III	
Hari Ke-1	28,3°C	28,4°C	28,3°C	28,3°C
Hari Ke-2	27,9°C	27,9°C	28,0°C	27,9C°
Hari Ke-3	27,7°C	27,9°C	27,8°C	27,8C°

Sumber: Hasil Analisis, 2025

Hasil grafik analisis nilai suhu air limbah dapat dilihat pada Gambar 4.9 sebagai berikut.



Gambar 4.5 Grafik Nilai Suhu Air Limbah

Berdasarkan Tabel 4.7 dan Gambar 4.9 menunjukkan bahwa suhu cenderung mengalami penurunan setiap harinya. Pada hari ke-1 didapatkan nilai suhu sebesar 28,3°C, pada hari ke-2 sebesar 27,9°C, dan pada hari ke-3 sebesar 27,8°C

4.4.2 *Biological Oxygen Demand (BOD)*

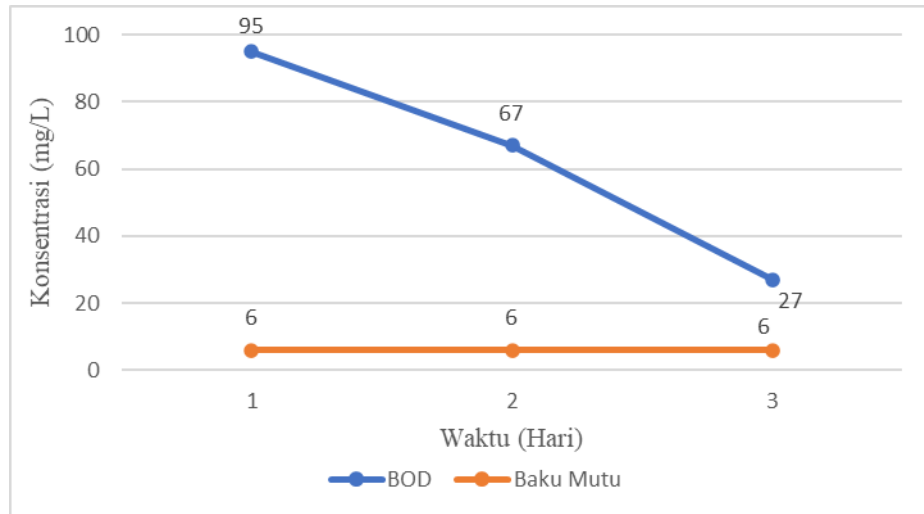
Pengukuran BOD (*Biological Oxygen Demand*) penting dilakukan untuk mengetahui perkiraan jumlah oksigen yang diperlukan untuk menstabilkan bahan organik secara biologi (Andika *et al.*, 2020). Hasil penurunan konsentrasi BOD (*Biological Oxygen Demand*) pada reaktor hidroponik tanaman lidah mertua dapat dilihat pada Tabel 4.4 sebagai berikut.

Tabel 4.4 Hasil Penurunan Konsentrasi dan Presentase Efisiensi BOD Pada Reaktor Hidroponik DFT

Hari	Konsentrasi BOD Awal (mg/L)	Konsentrasi BOD Akhir (mg/L)			Rata-rata Konsentrasi BOD Akhir (mg/L)	Persentase Efisiensi Penurunan BOD (%)
		Pengujian				
		I	II	III		
Ke-1	116,4	94,8	95,2	94,1	95	20%
Ke-2	116,4	67,4	67,1	66,8	67	43%
Ke-3	116,4	26,5	27,8	26,9	27	77%

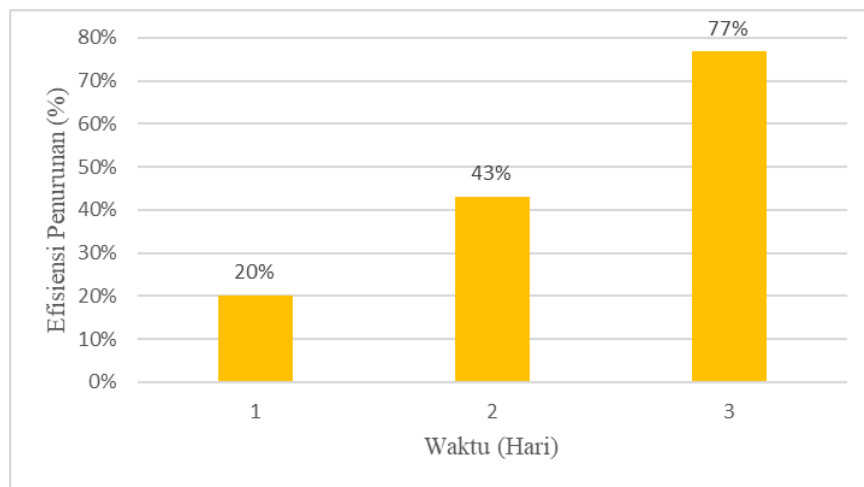
Sumber: Hasil Penelitian, 2025

Hasil grafik penurunan konsentrasi BOD (*Biological Oxygen Demand*) pada reaktor hidroponik DFT dapat dilihat pada gambar 4.4 sebagai berikut.



Gambar 4.6 Grafik Penurunan Konsentrasi BOD

Hasil grafik presentase efisiensi penurunan BOD (*Biological Oxygen Demand*) reaktor hidroponik DFT dapat dilihat pada Gambar 4.5 sebagai berikut.



Gambar 4.7 Grafik Presentase Penurunan BOD

Berdasarkan tabel 4.4 Dapat dilihat besaran penyisihan konsentrasi BOD. Penyisihan pada hari ke-1 sebesar 20% dengan konsentrasi BOD sebesar 95 mg/L. Sedangkan pada hari ke-3 penurunan semakin tinggi sebesar 77% dengan konsentrasi BOD sebesar 27 mg/L.

4.4.3 Chemical Oxygen Demand (COD)

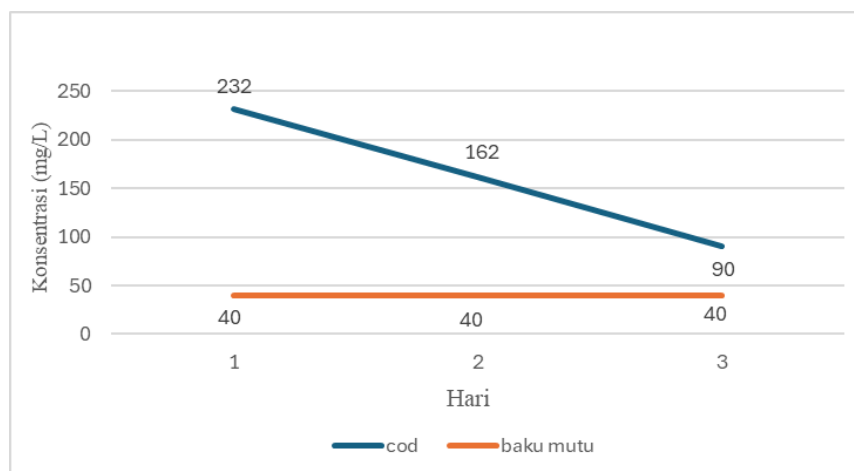
Kemampuan kinerja reaktor hidroponik DFT dengan menggunakan tanaman lidah mertua (*Sansevieria*) mampu menurunkan konsentrasi COD (*Chemical Oxygen Demand*) limbah cair *grey water*. Hasil penurunan konsentrasi dan presentase efisiensi penurunan COD reaktor hidroponik dengan tanaman lidah mertua dapat dilihat pada Tabel 4.5 sebagai berikut.

Tabel 4.5 Hasil Penurunan Konsentrasi dan Presentase Efisiensi COD Pada Reaktor Hidroponik DFT

Hari	Konsentrasi COD Awal (mg/L)	Konsentrasi COD Akhir (mg/L)			Rata-rata Konsentrasi COD Akhir (mg/L)	Persentase Efisiensi Penurunan COD (%)
		Pengujian				
		I	II	III		
1	309,6	231,2	232,8	232	232	25%
2	309,6	160,8	162,4	163,2	162	48%
3	309,6	90,4	88,8	89,6	90	71%

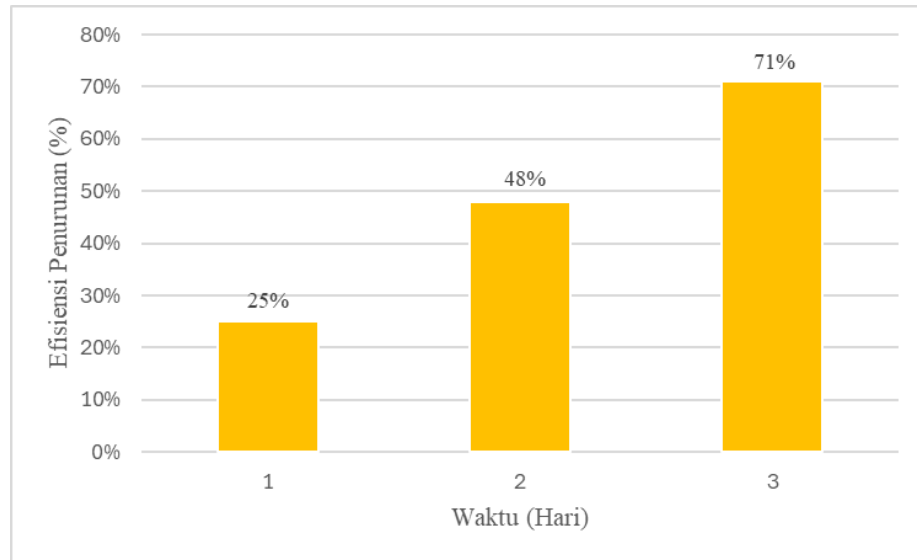
Sumber: Hasil Penelitian, 2025

Hasil grafik penurunan konsentrasi COD (*Chemical Oxygen Demand*) pada reaktor hidroponik DFT dapat dilihat pada gambar 4.6 sebagai berikut.



Gambar 4.8 Grafik Penurunan Konsentrasi COD

Hasil grafik presentase efisiensi penurunan COD (*Chemical Oxygen Demand*) reaktor hidroponik DFT dapat dilihat pada Gambar 4.7 sebagai berikut.



Gambar 4.9 Grafik Presentase Penurunan COD

Berdasarkan tabel 4.5 Dapat dilihat besaran penyisihan konsentrasi COD. Penyisihan pada hari ke-1 sebesar 25% dengan konsentrasi COD sebesar 232 mg/L. Sedangkan pada hari ke-3 penurunan semakin tinggi sebesar 71% dengan konsentrasi COD sebesar 90 mg/L.

4.4.4 Morfologi Tanaman Lidah Mertua

Perbandingan tanaman sebelum dan sesudah penelitian dapat dilihat pada Gambar 4.10 dan Gambar 4.11 dibawah ini.



Gambar 4.10 Tanaman Lidah Mertua Sebelum Pengolahan

Tanaman lidah mertua sebelum melalui tahap penelitian terdapat akar tua dan pendek dengan panjang 6-8 cm. Tinggi tanaman lidah mertua sebelum pengolahan mencapai 20-30 cm sedangkan warna daun pada tanaman lidah mertua sebelum pengolahan berwarna hijau tua.



Gambar 4.11 Tanaman Lidah Mertua Sesudah Pengolahan

Tanaman yang sudah melalui tahapan penelitian dari awal aklimatisasi sampai akhir pengolahan air limbah, akar tanaman bertambah panjang hingga 10-15 cm dan menumbuhkan akar muda yang berwarna putih dengan panjang 4-6 cm. Tanaman yang sudah melalui tahapan penelitian juga menumbuhkan rimpang dengan panjang 3-8 cm. Tanaman lidah mertua tumbuh dengan sehat ditandai dengan warna daun pada tanaman lidah mertua setelah pengolahan berwarna hijau tua, hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh (Yani & Warid, 2022) dimana tanaman lidah mertua yang sehat memiliki warna daun hijau tua sedangkan tanaman yang kurang sehat memiliki warna daun hijau yang kurang cerah dan sedikit pudar. Menurut (Diana *et al.*, 2024) Tanaman lidah mertua yang sudah melalui tahap pengolahan dapat tumbuh dengan baik dikarenakan limbah *greywater* dapat dimanfaatkan sebagai air media tanam hidroponik. Kadar pencemar yang terkandung dapat memenuhi nutrisi yang dibutuhkan tanaman.

4.5 Analisis ANOVA *One Way*

Analisis ANOVA *One Way* bertujuan untuk mengetahui hubungan pengaruh antara variasi waktu terhadap efisiensi penurunan parameter BOD dan COD sehingga dapat ditarik kesimpulan, sebelum melakukan analisis ANOVA *One Way* dilakukan beberapa pengujian yakni uji normalitas dan homogenitas.

4.5.1 Uji Normalitas

Uji normalitas untuk mengetahui apakah sampel yang diambil pada penelitian menghasilkan data normal atau tidak. Uji normalitas data berfungsi untuk prasyarat statistik uji parametris.

a) Pengujian Kriteria

H_0 = jika nilai $sig > 0,05$ maka H_0 diterima kedua data berdistribusi normal

H_1 = jika nilai $sig < 0,05$ maka H_1 ditolak atau kedua data berdistribusi tidak normal

b) Taraf Signifikan

(a) = 0,05

Perhitungan uji normalitas menggunakan program SPSS

1. Uji Normalitas BOD (*Biological Oxygen Demand*)

Hasil uji normalitas BOD (*Biological Oxygen Demand*) dapat dilihat pada Tabel 4.6 sebagai berikut.

Tabel 4.6 Hasil Uji Normalitas BOD (*Biological Oxygen Demand*)

Tests of Normality							
	Hari	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
BOD	Hari ke-1	,238	3	.	,976	3	,702
	Hari ke-2	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Hari ke-3	,265	3	.	,953	3	,583
a. Lilliefors Significance Correction							

Sumber : Hasil Uji Normalitas, 2025

Berdasarkan Tabel 4.6 hasil uji normalitas kadar BOD diperoleh nilai signifikan (Sig.) pada hari ke-1 yakni $0,702 > 0,05$. Kemudian nilai signifikan pada hari ke-2 yakni $1,000 > 0,05$ dan hari ke-3 yakni $0,583 > 0,05$. Berdasarkan nilai signifikan yang diperoleh maka dapat disimpulkan bahwa data kadar BOD pada ketiga hari berdistribusi normal dikarenakan nilai signifikannya $> 0,05$.

2. Uji Normalitas COD (*Chemical Oxygen Demand*)

Hasil uji normalitas COD (*Chemical Oxygen Demand*) dapat dilihat pada Tabel 4.7 sebagai berikut.

Tabel 4.7 Hasil Uji Normalitas COD (*Chemical Oxygen Demand*)

Tests of Normality							
	Hari	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
COD	Hari ke-1	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Hari ke-2	,253	3	.	,964	3	,637
	hari ke-3	,175	3	.	1,000	3	1,000
a. Lilliefors Significance Correction							

Sumber : Hasil Uji Normalitas, 2025

Berdasarkan Tabel 4.7 hasil uji normalitas kadar COD diperoleh nilai signifikan (Sig.) pada hari ke-1 yakni $1,000 > 0,05$. Kemudian nilai signifikan pada hari ke-2 yakni $0,637 > 0,05$ dan hari ke-3 yakni $1,000 > 0,05$. Berdasarkan nilai signifikan yang diperoleh maka dapat disimpulkan bahwa data kadar COD pada ketiga hari berdistribusi normal dikarenakan nilai signifikannya $> 0,05$.

4.5.2 Uji Homogenitas

Sesudah uji normalitas, dilakukan uji homogenitas. Uji homogenitas dilakukan, jika data berdistribusi normal. Uji ini untuk mengetahui apakah semua sampel memiliki varians yang homogen atau tidak.

a) Kriteria Pengujian

H_0 = jika nilai $sig > 0,05$ maka H_0 diterima kedua data homogen

H_1 = jika nilai $sig < 0,05$ maka H_1 ditolak atau kedua data tidak homogen

b) Taraf Signifikan

$$(a) = 0,05$$

Perhitungan uji homogenitas menggunakan program SPSS

1. Uji Homogenitas BOD (*Biological Oxygen Demand*)

Hasil uji homogenitas BOD (*Biological Oxygen Demand*) dapat dilihat pada tabel 4.8 di bawah ini.

Tabel 4.8 Hasil Uji Homogenitas BOD (*Biological Oxygen Demand*)

Tests of Homogeneity of Variances					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
BOD	Based on Mean	1,066	2	6	,402
	Based on Median	,364	2	6	,709
	Based on Median and with adjusted df	,364	2	4,428	,714
	Based on trimmed mean	1,006	2	6	,420

Sumber : Hasil Uji Homogenitas, 2025

Berdasarkan Tabel 4.8 diperoleh hasil bahwa nilai signifikansi uji homogenitas varian (Sig.) adalah $0,402 > 0,05$ dan H_0 diterima. Jadi dapat disimpulkan bahwa distribusi data penyisihan parameter BOD adalah homogen.

2. Uji Homogenitas COD (*Chemical Oxygen Demand*)

Hasil uji homogenitas COD (*Chemical Oxygen Demand*) dapat dilihat pada tabel 4.9 di bawah ini.

Tabel 4.9 Hasil Uji Homogenitas COD (*Chemical Oxygen Demand*)

Tests of Homogeneity of Variances					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
COD	Based on Mean	,516	2	6	,621
	Based on Median	,200	2	6	,824
	Based on Median and with adjusted df	,200	2	4,545	,826
	Based on trimmed mean	,493	2	6	,634

Sumber : Hasil Uji Homogenitas, 2025

Berdasarkan Tabel 4.9 diperoleh hasil bahwa nilai signifikansi uji homogenitas varian (Sig.) adalah $0,621 > 0,05$ dan H_0 diterima. Jadi dapat disimpulkan bahwa distribusi data penyisihan parameter COD adalah homogen.

4.5.3 Analisis ANOVA *One-Way*

Uji anova dilakukan jika asumsi serta uji normalitas dan homogenitas terpenuhi. Uji anova yang digunakan yaitu uji *one way* anova dengan menggunakan program SPSS, dengan hipotesis sebagai berikut:

H_0 = Kelompok memiliki rata-rata nilai yang sama

H_1 = Kelompok memiliki rata-rata nilai yang berbeda.

a. Kriteria pengujian

H_0 = jika nilai *sig* $> 0,05$, maka H_0 diterima.

H_1 = jika nilai *sig* $< 0,05$, maka H_1 ditolak.

b. Taraf Signifikansi

$$(\alpha) = 0,05$$

1. Analisis ANOVA *One-Way* BOD (*Biological Oxygen Demand*)

Hasil analisis ANOVA *One-Way* dalam efisiensi persentase penurunan BOD terhadap hidroponik DFT dengan tanaman lidah mertua dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4. 10 Hasil Analisis ANOVA *One-Way* Persentase Penurunan BOD

BOD	ANOVA				
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	6938,696	2	3469,348	12341,553	<,001
Within Groups	1,687	6	,281		
Total	6940,382	8			

Sumber: Hasil Uji Anova, 2025

Berdasarkan Tabel 4.10 dapat diperoleh nilai signifikan sebesar $0,01 < 0,05$ sehingga dapat disimpulkan bahwa H_0 ditolak dan H_1 diterima sehingga

adanya pengaruh dari hari ke-1 sampai hari ke-3 terhadap penurunan BOD secara signifikan. Selanjutnya untuk mengetahui perbandingan atau perbedaan rata-rata secara signifikan atau tidak signifikan bisa dilihat pada tabel 4.11.

Tabel 4. 11 Uji Tukey Perentase Efisiensi Penurunan BOD

Multiple Comparisons						
Dependent Variable: BOD						
Tukey HSD						
(I) Hari	(J) Hari	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Hari ke-1	Hari ke-2	27,60000 [*]	,43291	<,001	26,2717	28,9283
	Hari ke-3	67,63333 [*]	,43291	<,001	66,3051	68,9616
Hari ke-2	Hari ke-1	-27,60000 [*]	,43291	<,001	-28,9283	-26,2717
	Hari ke-3	40,03333 [*]	,43291	<,001	38,7051	41,3616
Hari ke-3	Hari ke-1	-67,63333 [*]	,43291	<,001	-68,9616	-66,3051
	Hari ke-2	-40,03333 [*]	,43291	<,001	-41,3616	-38,7051

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Sumber: Hasil Uji Tukey, 2025

Berdasarkan hasil pengujian tukey angka perbedaan penyerapan kadar BOD pada hari ke-1 dan hari ke-2 adalah 27,60 dengan perbedaan rata-rata penyerapan kadar BOD berkisar antara 26,27 (*Lower Bound*) sampai dengan 28,92 (*Upper Bound*) pada *Confidence Interfal* 95%. Berdasarkan hasil uji diatas diketahui nilai sig sebesar $0.001 < 0.05$ yang berarti dapat disimpulkan bahwa perbedaan rata-rata penyerapan kadar BOD secara deskriptif antara hari ke-1 dan hari ke-2 berbeda nyata. Kemudian perbedaan penyerapan kadar BOD pada hari ke-1 dan hari ke-3 adalah 67,63 dengan perbedaan rata-rata penyerapan kadar BOD berkisar antara 66.30 (*Lower Bound*) sampai dengan 68.96 (*Upper Bound*) pada *Confidence Interfal* 95%. Berdasarkan hasil uji diatas diketahui nilai sig sebesar $0.001 < 0.05$ yang berarti dapat disimpulkan bahwa perbedaan rata-rata penyerapan kadar BOD secara deskriptif antara hari ke-1 dan hari ke-3 berbeda nyata. Lalu perbedaan penyerapan kadar BOD pada hari ke-2 dan hari ke-3 adalah 40.03 dengan perbedaan rata-rata penyerapan

kadar BOD berkisar antara 38.70 (*Lower Bound*) sampai dengan 41.36 (*Upper Bound*) pada *Confidence Interfal* 95%. Berdasarkan hasil uji diatas diketahui nilai sig sebesar $0.001 < 0.05$ yang berarti dapat disimpulkan bahwa perbedaan rata-rata penyerapan kadar BOD secara deskriptif antara hari ke-2 dan hari ke-3 berbeda nyata.

2. Analisis ANOVA *One-Way* COD (*Chemical Oxygen Demand*)

Hasil analisis ANOVA *One-Way* dalam efisiensi persentase penurunan COD terhadap hidroponik DFT dengan tanaman lidah mertua dapat dilihat pada Tabel 4.11

Tabel 4. 12 Hasil Analisis ANOVA *One-Way* Persentase Penurunan COD

COD	ANOVA				
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	30420,196	2	15210,098	16453,231	<,001
Within Groups	5,547	6	,924		
Total	30425,742	8			

Sumber: Hasil Uji Anova, 2025

Berdasarkan Tabel 4.11 dapat diperoleh nilai signifikan sebesar $0,01 < 0,05$ sehingga dapat disimpulkan bahwa H_0 ditolak dan H_1 diterima sehingga adanya pengaruh dari hari ke-1 sampai hari ke-3 terhadap penurunan COD secara signifikan. Selanjutnya untuk mengetahui perbandingan atau perbedaan rata-rata secara signifikan atau tidak signifikan bisa dilihat pada tabel 4.13.

Tabel 4. 13 Uji Tukey Persentase Efisiensi Penurunan COD

Multiple Comparisons						
Dependent Variable: COD						
Tukey HSD						
(I) Hari	(J) Hari	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Hari ke-1	Hari ke-2	69,86667 [*]	,78505	<,001	67,4579	72,2754
	hari ke-3	142,40000 [*]	,78505	<,001	139,9913	144,8087
Hari ke-2	Hari ke-1	-69,86667 [*]	,78505	<,001	-72,2754	-67,4579
	hari ke-3	72,53333 [*]	,78505	<,001	70,1246	74,9421
hari ke-3	Hari ke-1	-142,40000 [*]	,78505	<,001	-144,8087	-139,9913
	Hari ke-2	-72,53333 [*]	,78505	<,001	-74,9421	-70,1246

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Sumber: Hasil Uji Tukey, 2025

Berdasarkan hasil pengujian tukey angka perbedaan penyerapan kadar COD pada hari ke-1 dan hari ke-2 adalah 69.86 dengan perbedaan rata-rata penyerapan kadar COD berkisar antara 67.45 (*Lower Bound*) sampai dengan 72.27 (*Upper Bound*) pada *Confidence Interfal* 95%. Berdasarkan hasil uji diatas diketahui nilai sig sebesar $0.001 < 0.05$ yang berarti dapat disimpulkan bahwa perbedaan rata-rata penyerapan kadar COD secara deskriptif antara hari ke-1 dan hari ke-2 berbeda nyata. Kemudian perbedaan penyerapan kadar COD pada hari ke-1 dan hari ke-3 adalah 142.40 dengan perbedaan rata-rata penyerapan kadar COD berkisar antara 139.99 (*Lower Bound*) sampai dengan 144.80 (*Upper Bound*) pada *Confidence Interfal* 95%. Berdasarkan hasil uji diatas diketahui nilai sig sebesar $0.001 < 0.05$ yang berarti dapat disimpulkan bahwa perbedaan rata-rata penyerapan kadar COD secara deskriptif antara hari ke-1 dan hari ke-3 berbeda nyata. Lalu perbedaan penyerapan kadar COD pada hari ke-2 dan hari ke-3 adalah 72.53 dengan perbedaan rata-rata penyerapan kadar COD berkisar antara 70.12 (*Lower Bound*) sampai dengan 74.94 (*Upper Bound*) pada *Confidence Interfal* 95%. Berdasarkan hasil uji diatas diketahui nilai sig sebesar $0.001 < 0.05$ yang berarti dapat disimpulkan bahwa perbedaan

rata-rata penyerapan kadar COD secara deskriptif antara hari ke-2 dan hari ke-3 berbeda nyata.

4.5.4 Uji Regresi Linear Sederhana

Uji regresi linear sederhana dilakukan untuk menjelaskan pengaruh variabel bebas (*independent variable*) terhadap variabel tak bebas (*dependent variable*). Disisi lain kegunaan analisis regresi adalah untuk deskripsi, kendali, dan prediksi (peramalan). Persamaan yang dihasilkan dari uji regresi memungkinkan untuk meramalkan nilai-nilai suatu peubah tak bebas (*dependent variable*) dari nilai-nilai satu atau lebih peubah bebas (*independent variable*) (Fenda Refiantoro *et al.*, 2022).

1. Uji Regresi Linear Sederhana BOD

Hasil uji regresi linear sederhana waktu detensi terhadap efisiensi penurunan konsentrasi BOD Dapat Dilihat Pada Tabel 4.14

Tabel 4.14 Hasil Uji Regresi Linear Sederhana Waktu Detensi terhadap Efisiensi Penurunan Konsentrasi BOD

Coefficients ^a					
Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	130,589	2,962	44,083	<,001
	Hari	-33,817	1,371	-,994	<,001

a. Dependent Variable: BOD

Sumber: Hasil Uji Regresi Linear Sederhana, 2025

$$y = a + b (x)$$

$$y = 130,539 - 33,817 (x)$$

Persamaan regresi tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a) $a = 130,539$ merupakan nilai konstanta, menunjukkan bahwa jika tidak adanya waktu detensi atau sama dengan 0, maka efisiensi penurunan konsentrasi BOD nilainya sebesar 130,539.

- b) $b = 33,817$ merupakan nilai koefisien menunjukkan bahwa jika ada nilai waktu detensi, angka ini menunjukkan bahwa setiap penambahan waktu detensi 1 hari maka kadar BOD akan meningkat sebesar -33,817.

2. Uji Regresi Linear Sederhana COD

Hasil uji regresi linear sederhana waktu detensi terhadap efisiensi penurunan konsentrasi COD Dapat Dilihat Pada Tabel 4.15.

Tabel 4.15 Hasil Uji Regresi Linear Sederhana Waktu Detensi terhadap Efisiensi Penurunan Konsentrasi COD

Coefficients ^a					
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	Sig.
		B	Std. Error	Beta	
1	(Constant)	303,644	1,006		<,001
	Hari	-71,200	,466	-1,000	<,001

a. Dependent Variable: COD

Sumber: Hasil Uji Regresi Linear Sederhana, 2025

$$y = a + b (x)$$

$$y = 303,644 - 71,200 (x)$$

Persamaan regresi tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a) $a = 303,644$ merupakan nilai konstanta, menunjukkan bahwa jika tidak adanya waktu detensi atau sama dengan 0, maka efisiensi penurunan konsentrasi COD nilainya sebesar 303,644.
- b) $b = -71,200$ merupakan nilai koefisien menunjukkan bahwa jika ada nilai waktu detensi, angka ini menunjukkan bahwa setiap penambahan waktu detensi 1 hari maka kadar COD akan meningkat sebesar -71,200.

4.6 Pembahasan

4.6.1 Aklimatisasi dan *Range Finding Test* (RFT)

Aklimatisasi tanaman ini menggunakan reaktor hidroponik DFT yang akan digunakan pada proses selanjutnya. Tujuannya adalah untuk penyesuaian tanaman agar siap untuk digunakan dalam proses RFT dan pengujian BOD dan COD. Aklimatisasi

dilakukan dengan cara dialirkan air bersih secara kontinu. Proses aklimatisasi ini dilakukan dengan mengamati pertumbuhan tanaman yang tidak mati dan tanaman tidak layu berdasarkan warna daun yang tetap hijau. Tumbuhan diamati setiap hari selama 7 hari. Selama proses aklimatisasi didapatkan tanaman lidah mertua yang tetap tumbuh dengan baik dengan tidak terjadi kematian pada tanaman dan tidak layu. Warna daun tanaman tetap berwarna hijau tua sampai hari ke-7 aklimatisasi. Tanaman lidah mertua yang telah melalui tahap aklimatisasi tetap tumbuh dengan baik dikarenakan nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman terpenuhi dalam air yang dialirkan dalam hidroponik. Air menjadi faktor yang sangat penting karena unsur hara yang dibutuhkan tanaman disalurkan melalui air (Zahra, 2022). Tanaman tidak akan dapat hidup tanpa air, karena air merupakan faktor utama yang berperan dalam proses fisiologi tanaman. Air merupakan bagian dari protoplasma dan menyusun 85-90% dari berat keseluruhan jaringan tanaman. Air juga merupakan reagen yang penting dalam fotosintesis dan dalam reaksi-reaksi hidrolisis (Sulalah, 2022).

Tahap selanjutnya dilakukan proses RFT yang bertujuan untuk menentukan konsentrasi polutan yang dapat diterima oleh tumbuhan. Variasi konsentrasi yang digunakan yaitu 20%, 40%, 60%, 80% dan 100%. Proses RFT ini dilakukan selama 1-2 hari untuk setiap variasi konsentrasi. Keberhasilan proses RFT ditentukan berdasarkan pemantauan terhadap tanaman dengan mengamati perubahan warna daun pada tanaman, tanaman tidak layu dan tidak mati. Dilakukan juga pemantauan terhadap pH dan suhu air limbah untuk menjaga suhu dan pH dalam kisaran yang optimal agar tanaman dapat tumbuh dengan baik. Rentang pH dan suhu air limbah yang baik untuk tanaman lidah mertua yaitu untuk pH pada rentang 4,5-8,5 dan rentang suhu 24°C - 30°C.

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan, pada konsentrasi air limbah 20% hingga 100% didapatkan tanaman yang berhasil tumbuh baik. Daun tanaman lidah mertua tetap berwarna hijau dengan tidak terdapat tumbuhan yang mati ataupun layu. Rentang pH dan suhu air yang didapatkan selama proses RFT yaitu pH air 7,3 - 8,3 dan

suhu 28,3 – 28,5. Tanaman lidah mertua dapat tumbuh dengan baik pada konsentrasi air limbah 100%, dikarenakan limbah *greywater* dapat dimanfaatkan sebagai air media tanam hidroponik. Kadar pencemar yang terkandung dapat memenuhi nutrisi yang dibutuhkan tanaman (Diana *et al.*, 2024). *Greywater* sebagai media air untuk hidroponik memiliki kandungan unsur hara makro berupa Nitrogen (0,0110%), Fosfor (0,0124 %) dan Kalium (0,0002 %) yang berperan dalam pertumbuhan tanaman (Susanawati *et al.*, 2018). Tanaman lidah mertua juga dapat tumbuh dengan baik karena pH air limbah memenuhi untuk pertumbuhan tanaman. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh (Innaninengseh & Ayuswastika, 2018) Tanaman lidah mertua (*Sansevieria*) mampu tumbuh dengan baik pada rentang pH 4,5-8,5. Nilai suhu juga mempengaruhi pertumbuhan tanaman lidah mertua dapat tumbuh dengan baik. Suhu yang ideal untuk tanaman lidah mertua (*Sansevieria*) mampu bertahan hidup dengan rentang suhu yang luas yaitu 24°C - 30°C (Raharjeng, 2015).

4.6.2 Penyisihan BOD (*Biological Oxygen Demand*)

Penyisihan nilai BOD pada air limbah dipengaruhi oleh waktu detensi. Efisiensi penurunan tertinggi terdapat pada hari ke-3 dengan penurunan konsentrasi BOD menjadi 27 mg/L dan persentase efisiensi penurunan mencapai 77%. Penurunan nilai BOD dari hari ke hari semakin tinggi dikarenakan semakin lama proses fitoremediasi, maka bertambah banyak senyawa organik dalam air limbah yang teroksidasi menjadi gas CO₂ dan air (Nurhidayanti *et al.*, 2021). Penurunan nilai BOD bergantung pada waktu tinggal air limbah dalam reaktor. Waktu tinggal yang optimal memberikan dampak positif terjadinya kontak antara mikroorganisme dengan air limbah (Oktavia *et al.*, 2024).

Tanaman lidah mertua dapat menurunkan senyawa organik BOD karena penyerapan tanaman terhadap senyawa polutan yang telah didegradasi oleh mikroorganisme (Albertus *et al.*, 2021). Pada bagian akar terdapat simbiosis dengan mikroorganisme, yaitu mikroba *rhizosfer*. Mikroba *rhizosfer* memiliki peranan untuk menguraikan zat organik. Hasil dari penguraian oleh mikroba *rhizosfer* akan diserap

akar yang nantinya akan mengalami reaksi biologi dan terakumulasi di batang tanaman untuk diteruskan ke daun (Febriningrum & Nur, 2021). Terjadinya penurunan kadar BOD juga disebabkan oleh akar tanaman yang berkontak langsung dengan limbah domestik, sehingga dapat meningkatkan kadar DO dalam air limbah. Akar tanaman mengeluarkan oksigen, yang kemudian akan membentuk zona *rhizosfer* yang kaya oksigen pada seluruh permukaan rambut akar. Oksigen kemudian akan mengalir menuju akar melalui batang setelah berdifusi dari atmosfer melalui pori-pori daun. Pelepasan oksigen pada akar akan menyebabkan air di sekitar rambut akar memiliki konsentrasi oksigen terlarut DO yang tinggi (Zahra, 2022).

Berdasarkan hasil penelitian dapat dilihat dengan hasil uji statistik menggunakan ANOVA *One Way* pada **Tabel 4.10** menunjukkan nilai signifikan sebesar $0,01 < 0,05$ sehingga dapat disimpulkan bahwa H_0 ditolak dan H_1 diterima sehingga adanya pengaruh dari hari ke-1 sampai hari ke-3 terhadap penurunan BOD secara signifikan. Uji *Tukey* dilakukan setelah uji ANOVA *One Way* untuk mengetahui efektifitas dalam menurunkan konsentrasi BOD. Hasil *output* pada **Tabel 4.11** pada hari ke-3 memiliki nilai *mean* 67,63. Sehingga dapat disimpulkan penurunan terbesar terdapat pada hari ke-3. Waktu detensi yang semakin lama memberikan kesempatan yang bertambah banyak pula untuk tanaman uji menyerap unsur-unsur kimia dalam air limbah (Ayuningtyas *et al.*, 2023)

Pengolahan menggunakan tanaman lidah mertua (*Sansevieria*) dengan sistem hidroponik DFT mampu menurunkan konsentrasi BOD namun belum sesuai dengan standar baku mutu yang ditetapkan dalam Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 Lampiran 6 Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup Baku Mutu Air Nasional Kelas 3 sebesar 6 mg/L. Penurunan nilai BOD yang belum sesuai dengan baku mutu dikarenakan kurangnya waktu tinggal air limbah dalam hidroponik. Semakin lamanya waktu kontak antara tanaman dengan limbah menyebabkan turunnya nilai BOD yang tinggi (Ruzzi *et al.*, 2023).

4.6.3 Penyisihan COD (*Chemical Oxygen Demand*)

Konsentrasi COD pada air limbah didapatkan penurunan yang semakin besar pada makin lamanya waktu detensi. Efisiensi penurunan tertinggi terdapat pada hari ke-3 dengan penurunan konsentrasi COD menjadi 90 mg/L dan persentase efisiensi penurunan mencapai 71%. Efisiensi penyisihan kandungan air limbah bergantung pada lamanya waktu penahanan di dalam sistem, dimana waktu detensi yang cukup akan memberikan kesempatan kontak antara mikroorganisme dengan air limbah (Wirawan *et al.*, 2024). Penurunan nilai COD terjadi melalui proses kimia yang disebabkan oleh interaksi antara tanaman, substrat, dan mikroorganisme (Oktavia *et al.*, 2024).

Penurunan nilai COD dipengaruhi oleh struktur akar dari tiap tanaman. Akar tanaman dapat menyerap zat-zat polutan yang terdapat pada air limbah. Akar serabut juga banyak mengandung mikroorganisme yang mampu mendegradasi polutan tertentu, sehingga kandungan limbah domestik seperti COD mengalami penurunan (Monica, 2021). Pernyataan ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (S. P. Dewi & Alfiah, 2022) bahwa penurunan nilai COD juga dipengaruhi oleh struktur akar dari tiap tanaman dalam menyerap dan mengurai polutan pada penurunan kandungan COD. Proses fitoremediasi menggunakan akar pada tumbuhan memanfaatkan bahan kimia dalam limbah sebagai nutrisi untuk kehidupan tumbuhan. Menurut (Cahyonugroho, 2021), mikroorganisme yang hidup secara alami pada akar menyebabkan senyawa organik pada limbah cair dapat terurai menjadi senyawa lebih sederhana yang kemudian akan dimanfaatkan oleh tumbuhan sebagai nutrisi, sedangkan sistem perakaran tumbuhan akan menghasilkan oksigen yang dapat digunakan sebagai sumber energi/katalis untuk rangkaian proses metabolisme bagi kehidupan mikroorganisme.

Berdasarkan hasil penelitian dapat dilihat dengan hasil uji statistik menggunakan ANOVA *One Way* pada **Tabel 4.12** menunjukkan nilai signifikan sebesar $0,01 < 0,05$ sehingga dapat disimpulkan bahwa H_0 ditolak dan H_1 diterima sehingga adanya pengaruh dari hari ke-1 sampai hari ke-3 terhadap penurunan COD secara signifikan. Uji *Tukey* dilakukan setelah uji ANOVA *One Way* untuk mengetahui

efektifitas dalam menurunkan konsentrasi COD. Hasil *output* pada **Tabel 4.13** pada hari ke-3 memiliki nilai *mean* 142,40. Sehingga dapat disimpulkan penurunan terbesar terdapat pada hari ke-3. Menurut (Zahra, 2022) penurunan nilai COD pada air limbah bergantung kepada kemampuan dari tanaman dalam menyerap unsur hara. Semakin lama tumbuhan berada dalam air limbah maka semakin banyak bahan organik yang dapat didegradasi.

Pengolahan menggunakan hidroponik DFT dengan tanaman lidah mertua (*Sansevieria*) mampu menurunkan konsentrasi COD namun belum sesuai dengan standar baku mutu yang ditetapkan dalam Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 Lampiran 6 Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup Baku Mutu Air Nasional Kelas 3 sebesar 40 mg/L. Penurunan nilai COD dapat ditingkatkan dengan menambah waktu tinggal. Waktu tinggal mengacu pada lamanya waktu kontak antara tanaman dan air limbah domestik selama serangkaian pengolahan. Semakin lama waktu tinggal maka penurunan COD semakin besar, begitu pula sebaliknya, jika waktu tinggal pendek maka penurunan COD kurang optimal (Oktavia *et al.*, 2024).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, didapatkan kesimpulan bahwa:

1. Kadar air limbah domestik Rumah Kost X setelah dilakukan pengolahan Fitoremediasi menggunakan tanaman lidah mertua (*Sansevieria*) dengan sistem hidroponik DFT (*Deep Flow Technique*) efektif dalam menurunkan kadar BOD dan COD namun belum sesuai dengan standar baku mutu yang ditetapkan dalam Peraturan Pemerintah No.22 Tahun 2021 Lampiran 6 Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup Baku Mutu Air Nasional Kelas 3.
2. Waktu paling efektif dalam penurunan kadar pencemar adalah hari ke-3 dengan persentase penyisihan BOD sebesar 77% dengan kadar BOD sebesar 26 mg/L dari konsentrasi awal sebesar 116 mg/L dan persentase penyisihan COD sebesar 71% dengan kadar COD sebesar 90 mg/L dari konsentrasi awal sebesar 309,6 mg/L.

5.2 Saran

1. Diharapkan pada penelitian selanjutnya dapat memperhatikan waktu detensi yang lebih lama agar hasil penurunan pencemar pada air limbah lebih maksimal.
2. Diharapkan melakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan parameter pencemar lain pada air limbah domestik menggunakan tanaman lidah mertua dengan sistem hidroponik DFT (*Deep Flow Technique*).
3. Adanya penelitian lanjutan dengan menggunakan perbandingan jumlah banyaknya tanaman lidah mertua (*Sansevieria*) dengan menggunakan sistem hidroponik DFT (*Deep Flow Technique*).

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Halim, Silvia Oktavia Nur Yudiastuti, D. P. P. (2023). Pengolahan Limbah Cair Industri Pengolahan Pangan, Studi Kasus Pt. Xyz. 5(2022), 100–109.
- Alam, S. (2023). Pengolahan Air Limbah Tahu Dengan Biofilter Anaerob Dan Aerob Menggunakan Media Plastik Botol Mineral (Pet) Dan Sedotan (Pp). *At-Tawassuth: Jurnal Ekonomi Islam*, Viii(I), 1–19.
- Albertus, R., Bawole, H. S., . K., & .. (2021). Pengolahan Limbah Domestik Menggunakan Hibrid Biofilter Dan Sistem Hidroponik Nft Dalam Budidaya Selada (*Lactuca Sativa* L). *Saintek : Jurnal Ilmiah Sains Dan Teknologi Industri*, 4(2), 82–88. <https://doi.org/10.32524/Saintek.V4i2.159>
- Andika, B., Wahyuningsih, P., & Fajri, R. (2020). Penentuan Nilai Bod Dan Cod Sebagai Parameter Pencemaran Air Dan Baku Mutu Air Limbah Di Pusat Penelitian Kelapa Sawit (Ppks) Medan. *Quimica: Jurnal Kimia Sains Dan Terapan*, 2(1), 14–22. <https://ejournalunsam.id/index.php/jq>
- Ardistya Desyanti Putri. (2021). Fitoremediasi Tanah Tercemar Logam Timbal Dan Kadmium Dengan Tumbuhan Lidah Mertua Pada Media Tanah Berkompos. 6.
- Ayu, M. P., Azhar, S., Ma'ruf, Q., Ridho Fariz, T., & Heriyanti, A. P. (2022). Fitoremediasi Air Limbah Rumah Tangga Dengan Pemanfaatan Tanaman Lidah Mertua (*Sansevieria*) Dan Sirih Gading (*Epipremnum Aureum*). *Proceeding Seminar Nasional Ipa Xii*, 291–296.
- Ayuningtyas, E., Muyasaroh, N., Hermawan, H. B., Arum As, I., Susetyaningsih, R., Jumiaty, & K.R Nurwahid, M. (2023). Pengolahan Limbah Domestik Secara Fitoremediasisistem Constructed Wetlands Dengan Tanaman Hias Iris(*Iris Pseudacorus*) Dan Melati Air (*Echinodorus Palifolius*). *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 23(2), 80–87.
- Bakkara, C. G., & Purnomo, A. (2022). Kajian Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik Terpusat Di Indonesia. *Jurnal Teknik Its*, 11(3). <https://doi.org/10.12962/J23373539.V11i3.90486>
- Cahyonugroho, R. R. P. P. Dan O. H. (2021). Efisiensi Metode Deep Flow Technique Untuk Menurunkan BOD, COD dan TSS Pada Limbah Cair Domestik Menggunakan Tumbuhan Kayu Apu Dan Kangkung Air. 13(1), 37–43.
- Dewi, S. P., & Alfiah, T. (2022). Pengolahan Air Limbah Batik Home Industry Di Sidoarjo Secara Fitoremediasi Menggunakan Tanaman Kayu Apu (*Pistia Stratiotes* L.) Dalam Menurunkan Parameter BOD, COD & TSS Dengan Metode Hidroponik Rakit Apung. *Environmental Engineering Journal Itats*, 2(2), 19–32. <https://doi.org/10.31284/J.Envitats.2022.V2i2.3738>

- Dewi, T. U., Astuti, U. P., Afiuddin, A. E., Linuwih, B. C., & Mayangsari, N. E. (2022). Pengolahan Total Coliform Menggunakan Kombinasi Metode Wetland Dan Sinar Uv. *Jurnal Pengendalian Pencemaran Lingkungan (Jppl)*, 4(2), 91–97.
- Diana, A. I. N., Rahmanto, A. D., & Hopid, H. (2024). Teknologi Pengolahan Air Limbah Rumah Tangga (Greywater) Sebagai Pengganti Air Pertanian Hidroponik Guna Mendukung Ketahanan Pangan Masyarakat Desa Pinggirpapas Kabupaten Sumenep. *Jmm (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, 8(1), 760. <https://doi.org/10.31764/Jmm.V8i1.20441>
- Elia, N. M. (2019). Pengaruh Media Pembelajaran Berbasis Audiovisual Dan Gaya Kognitif Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Larutan Elektrolit Dan Non Elektrolit Di Man 1 Aceh Barat Daya. *170205043*, 1–127.
- Fadillah, M. (2022). Potensi Tanaman Orok-Orok (*Crotalaria Juncea L.*) Dan Rancangan Sistem Fitoremediator Untuk Limbah Cair Tambang Demi Mewujudkan Ketersediaan Air Bersih. *Risenologi*, 7(2), 7–15. <https://ejurnal.kpmunj.org/index.php/risenologi/article/view/418%0ahttps://ejurnal.kpmunj.org/index.php/risenologi/article/download/418/254>
- Faradika, M. P. Dan M. (2024). Fitoremediasi Dengan Berbagai Jenis Tumbuhan : Review. 4(1).
- Faradila, R., Huboyo, H. S., & Syakur, A. (2023). Rekayasa Pengolahan Air Limbah Domestik Dengan Metode Kombinasi Filtrasi Untuk Menurunkan Tingkat Polutan Air. 22(3), 342–350.
- Faradilla, Daryono, Mentari, F. S. D., Mudi, L., Hidayat, N., Manullang, Ri. R., Rusmini, Roby, Yuanita, & Abidin, Z. (2023). Pelatihan Aklimatisasi Tanaman Hortikultura Hasil Kultur In Vitro Guna Meningkatkan Pengetahuan Dan Pendapatan Petani Di Kelurahan Simpang Pasir. *Jurnal Budimas*, 5(2), 1–10.
- Fatiha, I. I. (2022). Potensi Tumbuhan Melati Air (*Echinodorus Radicans*) Terhadap Penurunan Kadar Timbal (Pb) Dan Tembaga (Cu) Pada Limbah Cair Home Industry Batik Di Desa Sendang. *Uin Sunan Ampel*, 20. [http://digilib.uinsby.ac.id/id/eprint/54320%0ahttp://digilib.uinsby.ac.id/54320/2/Irssa Intan Fatiha_H01218006 Ok.Pdf](http://digilib.uinsby.ac.id/id/eprint/54320%0ahttp://digilib.uinsby.ac.id/54320/2/Irssa%20Intan%20Fatiha_H01218006%20Ok.pdf)
- Fauziyah, F. A., Mulyadi, E., & Rosariawari, F. (2020). Seminar Nasional (Esec) 2020 Penyisihan Logam Terlarut Cr Pada Limbah Batik Secara Fitoremediasi Dengan Menggunakan Tanaman Kangkung Air. Penyisihan Logam Terlarut Cr Pada Limbah Batik Secara Fitoremediasi Dengan Menggunakan Tanaman Kangkung Air, 9–15.
- Faznur, L. S., Wicaksono, D., & Anjani, R. (2020). Inovasi Tanaman Sansevieria (Lidah Mertua) Sebagai Sirkulasi Udara Alami Di Lingkungan Kampung Bulak

- Cinangka. *Prosiding Seminar Nasional Pengabdian Masyarakat Lppm Umj*, 1(1), 1–10.
- Febriningrum, P. N., & Nur, M. S. M. (2021). The Addition Effect Of Chitosan And Bacillus Amyloliquefanciens Bacteria In The Tapioca Liquid Waste Phytoremediation Process. *Indonesian Journal Of Chemical Science*, 10(1), 1–7. [Http://Journal.Unnes.Ac.Id/Sju/Index.Php/Ijcs](http://Journal.Unnes.Ac.Id/Sju/Index.Php/Ijcs)
- Fenda Refiantoro, R., Rizki Nugroho, C., & Tri Hapsari, Y. (2022). Analisis Regresi Sederhana Pada Data Nilai Uas Menggunakan Microsoft Excel Dan Ibm Spss Analisis Regresi Sederhana Pada Nilai Uas Menggunakan Microsoft Excel Dan Ibm Spss. *Jurnal Arti : Aplikasi Rancangan Teknik Industri*, 17(2), 107–116.
- Fitriyanti, R. (2020). Karakteristik Limbah Domestik Di Lingkungan Mess Karyawan Pertambangan Batubara. *Jurnal Redoks*, 5(2), 72. [Https://Doi.Org/10.31851/Redoks.V5i2.4305](https://doi.org/10.31851/Redoks.V5i2.4305)
- Hamdan, A. M., Fajri, W. N., Rahmi, R., & Hanif, H. (2022). Adsorpsi Limbah Cair Rumah Tangga Dengan Mineral Magnetit (Fe_3O_4). *Jurnal Phi Jurnal Pendidikan Fisika Dan Fisika Terapan*, 3(3), 70. [Https://Doi.Org/10.22373/P-Jpft.V3i3.14630](https://doi.org/10.22373/P-Jpft.V3i3.14630)
- Herniwanti, Priatmadi, J. B., Yanuwadi, B., & Soemarno. (2021). Characteristics Of Acid Mine Water. *International Journal Of Chemtech Research*, 6(2), 967–972.
- Iinnaninengseh, & Ayuswastika, J. (2018). Respon Pertumbuhan Tanaman Lidah Mertua (Sansivera Sp) Yang Dibudidaya Pada Jenis. *Agroteknologi*, 2(November), 67–71.
- Indrayani, L., & Rahmah, N. (2018). Nilai Parameter Kadar Pencemar Sebagai Penentu Tingkat Efektivitas Tahapan Pengolahan Limbah Cair Industri Batik. *Jurnal Rekayasa Proses*, 12(1), 41. [Https://Doi.Org/10.22146/Jrekpros.35754](https://doi.org/10.22146/Jrekpros.35754)
- Khotimah, S. N., Anisa Mardhotillah, N., Arifaini, N., & Sumiharni. (2021). Karakterisasi Limbah Cair Greywater Pada Level Rumah Tangga Berdasarkan Sumber Emisi. *Jurnal Saintis*, 21(02), 71–78. [Https://Doi.Org/10.25299/Saintis.2021.Vol21\(02\).7876](https://doi.org/10.25299/Saintis.2021.Vol21(02).7876)
- Kristanti, R. A., Ngu, W. J., Yuniarto, A., & Hadibarata, T. (2021). Rhizofiltration For Removal Of Inorganic And Organic Pollutants In Groundwater: A Review. *Biointerface Research In Applied Chemistry*, 11(4), 12326–12347. [Https://Doi.Org/10.33263/Briac114.1232612347](https://doi.org/10.33263/Briac114.1232612347)
- Kuala, S. I., Susanti, N. D., Siregar, Y. H., Haryanto, A., & Basuki, G. R. (2021). Engineering Design, Performance Test And Cost Analysis Of Nutrition Mixer. *Teknik*, 42(1), 1–9. [Https://Doi.Org/10.14710/Teknik.V42i1.24800](https://doi.org/10.14710/Teknik.V42i1.24800)

- Latif, R. A., Hasibuan, S., & Mardiana, S. (2020). Stimulasi Pertumbuhan Dan Perkembangan Planlet Anggrek (*Dendrobium Sp*) Pada Tahap Aklimatisasi Dengan Pemberian Vitamin B1 Dan Atonik. *Jurnal Ilmiah Pertanian (Jiperta)*, 2(2), 127–134. <https://doi.org/10.31289/Jiperta.V2i2.330>
- Lestari, D. Y., Darjati, D., & Marlik, M. (2021). Penurunan Kadar Bod, Cod, Dan Total Coliform Dengan Penambahan Biokoagulan Biji Pepaya (*Carica Papaya L*) (Studi Pada Limbah Cair Domestik Industri Baja Di Surabaya Tahun 2020). *Jurnal Kesehatan Lingkungan: Jurnal Dan Aplikasi Teknik Kesehatan Lingkungan*, 18(1), 49–54. <https://doi.org/10.31964/Jkl.V18i1.288>
- Listyaningrum, R. (2022). Analisis Kandungan Do , Bod , Cod , Ts , Tds , Tss Dan Analisis Karakteristik Fisikokimia Limbah Cair Industri Tahu Di Umkm Daerah Imogiri Barat Yogyakarta Ristyana Listyaningrum Fisikokimia Limbah Cair Industri Tahu Di Umkm Daerah Imogiri Barat. June.
- Mahendra, I. G. A., Wiswasta, I. G. N. A., & Ariati, P. E. P. (2020). Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Sawi (*Brassica Juncea L.*) Yang Di Pupuk Dengan Pupuk Organik Cair Pada Media Tanam Hidroponik. *Agrimeta*, 10(20), 29–36. <https://ejournal.unmas.ac.id/index.php/agrimeta/article/view/1785>
- Makassar, K., & Karim, H. (N.D.). *Studi Morfologi Tanaman Sansevieria Di Kota Makassar*. 56–66.
- Maulidatul Fathiyah, Khulmi Hasanah, A. F. H. (2020). *Pemanfaatan Sansevieria Sp Dalam Menyerap Polusi Gas Kendaraan Bermotor Di Kampus 2 Uin Walisongo Semarang*. 17(2), 97–100.
- Megagupita, S., Marendra, P., Widiatmono, B. R., & Sari, E. (2024). *Perbandingan Efektivitas Fitoremediasi Dalam Mereduksi Bod Dan Cod (Studi Kasus : Industri Batik Alam , Pasuruan) Comparison Effectiveness Of Phytoremediation In Reducing Bod And Cod (Study Case : Batik Alam Industry , Pasuruan)*. 11, 20–29.
- Monica, Y. (2021). Fitoremediasi Limbah Penatu Dengan Tanaman Sawi (*Brassica Juncea* Dan *Brassica Rapa*) Menggunakan Sistem Hidroponik Deep Flow Technique (Dft). 1–96.
- Nafiat, N., & Titah, H. S. (2021). Pengolahan Air Limbah Dari Kegiatan Pemeliharaan Dan Pencucian Lokomotif Dengan Menggunakan Eceng Gondok (*Eichhornia Crassipes*). *Jurnal Teknik Its*, 10(2). <https://doi.org/10.12962/J23373539.V10i2.64013>
- Novi, C., & Abdilah, N. A. (2017). Fitoremediasi Logam Timbal (Pb) Dari Limbah Cair Industri Kertas Dengan Pemanfaatan *Marsilea Crenata* Dan *Hydrilla Verticillata*. *Journal Science Pharmaceutical*, 03(02), 29–33.

- Novilyansa, E., Anwar, A., & Cambodia, M. (2020). Analisis Kebutuhan Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik (Ipald) Dengan Variasi Jumlah Sambungan Rumah (Sr). *Teknika Sains: Jurnal Ilmu Teknik*, 5(1), 27–34. <https://doi.org/10.24967/Teksis.V5i1.706>
- Nurhidayanti, N., Ardiatma, D., & Tarnita, T. (2021). Studi Pengolahan Limbah Greywater Domestik Menggunakan Sistem Hidroponik Dengan Filter Ampas Kopi. *Jurnal Tekno Insentif*, 15(1), 15–29. <https://doi.org/10.36787/Jti.V15i1.394>
- Nurhidayanti, N., Huda, H. N., & Ardiatma, D. (2022). Fitoremediasi Limbah Domestik (Greywater) Menggunakan Tanaman Melati Air (Echinodorus Palaefolius) Dan Eceng Gondok (Eichornia Crassipes) Untuk Menurunkan Konsentrasi Bod, Cod Dan Amonia. *Ecotrophic: Jurnal Ilmu Lingkungan (Journal Of Environmental Science)*, 16(2), 153. <https://doi.org/10.24843/Ejes.2022.V16.I02.P03>
- Nursaini, D., & Harahap, A. (2022). Kualitas Air Sungai. *Bioedusains: Jurnal Pendidikan Biologi Dan Sains*, 5(1), 312–321. <https://doi.org/10.31539/Bioedusains.V5i1.3519>
- Oktavia, N. L., Lesmana, N. Y., & Putro, D. S. (2024). Efektivitas Pengolahan Air Limbah Grey Water Menggunakan Metode Lahan Basah Buatan Dengan Aliran Vertical Subsurface Flow (Lbb-Avssf). *Journal Of Life Science And Technology*, 2(1), 97–105.
- Purwanti, M. O. D. Dan I. F. (2018). Range Finding Test (Rft) Cyperus Rotundus L. Dan Scirpus Grossus Sebagai Penelitian Pendahuluan Dalam Pengolahan Limbah Cair Tempe. 7(1), 5–8.
- Rachman, D. N. (2019). Analisa Infrastruktur Saluran Pembuangan Air Limbah Eksisiting Di Kelurahan 2 Ilir Kecamatan Ilir Timur Ii Kota Palembang. 9(1).
- Raharjeng, A. (2015). Pengaruh Faktor Abiotik Terhadap Hubungan Kekerabatan Tanaman Sansevieria Trifasciata L . *Jurnal Biota*, 1(1), 33–41.
- Raissa, D. G. (2017). Fitoremediasi Air Yang Tercemar Limbah Laundry Dengan Menggunakan Eceng Gondok (Eichornia Crassipes) Dan Kayu Apu (Pistia Stratiotes). [Http://repository.its.ac.id/eprint/42976](http://repository.its.ac.id/eprint/42976), 1–153. [Http://repository.its.ac.id/eprint/42976](http://repository.its.ac.id/eprint/42976)
- Raissa, D. G., & Tangahu, B. V. (2017). Fitoremediasi Air Yang Tercemar Limbah Laundry Dengan Menggunakan Kayu Apu (Pistia Stratiotes). *Jurnal Teknik Its*, 6(2), 7–11. <https://doi.org/10.12962/J23373539.V6i2.25092>
- Ratnawati, R., & Fatmasari, R. D. (2018). Fitoremediasi Tanah Tercemar Logam Timbal (Pb) Menggunakan Tanaman Lidah Mertua (Sansevieria Trifasciata) Dan

- Jengger Ayam (*Celosia Plumosa*). *Al-Ard: Jurnal Teknik Lingkungan*, 3(2), 62–69. <https://doi.org/10.29080/Alard.V3i2.333>
- Rayma, S. T. (2020). Dampak Limbah Domestik Terhadap Kondisi Lingkungan. *Repository.Uinjkt.Ac.Id*, 1–57.
- Ridoanrisna, A., & Mz, N. (2024). Efisiensi Kerapatan Tananaman Pakcoy (*Brassica Rapa*) Terhadap Kualitas Air Untuk Mendukung Kelangsungan Hidup Ikan Nila Universitas Muhammadiyah Sukabumi Mengurangi Atau Mendegradasi Zat Pencemar Yang Larut Dalam Air Melalui Akar . *Proses Ini*. 2021(2).
- Ruzzi, F., Irawan, A., & Lisha, S. Y. (2023). Uji Efektivitas Tanaman *Salvinia Molesta* Dan *Eichhornia Crassipes* Dalam Menurunkan Kadar Bod, Cod, Dan Tss Pada Limbah Cair Tahu. *Cived*, 10(1), 311–329. <https://doi.org/10.24036/Cived.V10i1.388112>
- Selpianara, A. (2022). Identifikasi Tumbuhan Hias Genus *Sansivieria* (Lidah Mertua) Sebagai Perangkat Pembelajaran Biologi Siswa Sma Kelas X Berdasarkan Studi Morfologi (Vol. 33, Issue 1).
- Shinta, D. R., Proklamasiningsih, E., Santoso, S., Widyastuti, A., & Artikel, R. J. (2023). Fitoremediasi Limbah Cair Tekstil Menggunakan Kayu Apu (*Pistia Stratiotes*) Dalam Meningkatkan Jumlah Helai Daun Dan Bobot Basah. *Jurnal Ilmiah Biologi Unsoed*, 5(1), 33–40.
- Silaban, J. E. (2022). Pengolahan Air Limbah Laundry Menggunakan Biosand Filter Dan Fitoremediasi Kayu Apu (*Pistia Stratiotes L.*). *Braz Dent J.*, 33(1), 1–12.
- Sukono, G. A. B., Hikmawan, F. R., Evitasari, E., & Satriawan, D. (2020). Mekanisme Fitoremediasi: Review. *Jurnal Pengendalian Pencemaran Lingkungan (Jppl)*, 2(2), 40–47. <https://doi.org/10.35970/Jppl.V2i2.360>
- Sulalah, A. (2022). Diffraction: Journal For Physics Education And Applied Physics Pengaruh Jarak Radiofrequency Terhadap Pertumbuhan Dan Kadar Air Kacang Hijau (*Vigna Radiata*). 4(2), 58–62. <http://jurnal.unsil.ac.id/index.php/diffraction>
- Susanawati, L. D., Wirosodarmo, R., & Santoso, G. A. (2018). Pemanfaatan Limbah Cair Greywater Untuk Hidroponik Tanaman Sawi (*Brassica Juncea*). *Jurnal Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 3(2), 14–20. <https://jsal.ub.ac.id/index.php/jsal/article/view/189>
- Syidiq, I. H. A. (2022). Hidroponik Untuk Meningkatkan Ekonomi Keluarga. *Journal Science Innovation And Technology (Sintech)*, 2(2), 16–19. <https://doi.org/10.47701/Sintech.V2i2.1882>
- Throriq, M. N. A., & Ni'am, A. C. (2021). Evaluasi Kinerja Pengolahan Limbah Cair

- Domestik Dengan Proses Lumpur Aktif Pada Pt. X. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan*, 38–43.
- Utami, F. R., Jalius, & Kalsum, U. (2021). Perbandingan Pengolahan Limbah Cair Rumah Makan Menggunakanberbagai Tanaman Fitoremediasi (Eceng Gondok, Kangkung Air Dankiambang). *Jurnal Pembangunan Berkelanjutan*, 4(1), 31–37. <https://Online-Journal.Unja.Ac.Id/Jpb/Article/View/11973/11503>
- Widyasari, N. L. (2021). Kajian Tanaman Hiperakumulator Pada Teknik Remediasi Lahan Tercemar Logam Berat. *Jurnal Ecocentrism*, 1(1), 17–24. <https://doi.org/10.36733/Jeco.V1i1.1748>
- Wirawan, W. A., Wirosoedarmo, R., & Susanawati, L. D. (2024). 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. *Jurnal Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 1, 63–70.
- Yani, F., & Warid. (2022). *Response Of Sansevieria Trifasciata To Types Of Planting Media In*. 5(1), 25–34.
- Yuliyani, L., & Widayatno, T. (2020). Pengaruh Variasi Waktu Tinggal Dan Kuat Arus Terhadap Penurunan Kadar Cod , Tss Dan Bod Limbah Cair Industri Tahu Menggunakan Elektrokoagulasi Secara Kontinyu. *The 11th University Research Colloquium 2020*, 48–55.
- Zahra, F. (2022). Fitoremediasi Limbah Cair Domestik Menggunakan Genjer (Limnocharis Flava) Dengan Sistem Hidroponik Rakit Apung. 1–86.

**L
A
M
P
I
R
A
N**

LAMPIRAN 1.
HASIL ANALISIS LABORATORIUM



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

LABORATORIUM TEKNIK LINGKUNGAN

JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

BANK NIAGA MALANG

Kampus 1 : Jl. Bendungan Sigura – gura No. 2. Telp (0341) 551431 (Hunting), Fax (0341)553015 Malang 65145

Nomor : ITN-02/LAB/TL/FTSP/VII/2025

Pemilik Sampel : Chindy Tesselonica

Jenis Sampel : Air Limbah Grey Water

DATA HASIL ANALISIS AWAL

No	Parameter	Satuan	Perlakuan	Pengulangan			Rata - rata
				1	2	3	
Hasil Analisis Pendahuluan							
1	COD	mg/L	Awal	309,6	308,8	310,4	309,6

DATA HASIL ANALISIS RUNNING

No	Parameter	Satuan	Perlakuan	Pengulangan			Rata - rata
				1	2	3	
Hasil Analisis Pendahuluan							
1	COD	mg/L	Hari Ke-1	231,2	232,8	232,0	232
2	COD	mg/L	Hari Ke-2	160,8	162,4	163,2	162
	COD	mg/L	Hari Ke-3	90,4	88,8	163,2	90

DATA HASIL ANALISIS AWAL

No	Parameter	Satuan	Perlakuan	Pengulangan			Rata - rata
				1	2	3	
Hasil Analisis Pendahuluan							
1	BOD	mg/L	Awal	116,2	116,4	116,7	116,4



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
LABORATORIUM TEKNIK LINGKUNGAN
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

BANK NIAGA MALANG

Kampus 1 : JL. Bendungan Sigura – gura No. 2. Telp (0341) 551431 (Hunting), Fax (0341)553015 Malang 65145

DATA HASIL ANALISIS RUNNING

DATA HASIL ANALISIS RUNTING							
No	Parameter	Satuan	Perlakuan	Pengulangan			Rata - rata
				1	2	3	
Hasil Analisis Pendahuluan							
1	BOD	mg/L	Hari Ke-1	94,8	95,2	94,1	95
2	BOD	mg/L	Hari Ke-2	67,4	67,1	66,8	67
3	BOD	mg/L	Hari Ke-3	26,5	27,8	26,9	27

Malang, 22 Januari 2025

Mengetahui,

Kepala Laboratorium Teknik Lingkungan



Anis Artiyani, ST., MT

NIP.P. 1030300384

LAMPIRAN 2.

DOKUMENTASI



Gambar 1 Tahap Aklimatisasi Tanaman Lidah Mertua Menggunakan Air Bersih



Gambar 2 Pengambilan Air Limbah Untuk Proses RFT



Gambar 3 Proses RFT



Gambar 4 Pengambilan Sampel Air Limbah



Gambar 5 Proses Fitoremediasi



Gambar 6 Proses Analisis Laboratorium