

**KARYA TULIS ILMIAH**

**PERBEDAAN PENURUNAN pH DAN BOD LIMBAH CAIR  
RUMAH TANGGA DENGAN FITOREMEDIASI  
MENGUNAKAN TANAMAN AIR ECENG  
GONDOK (*EICHORNIA CRASSIPES*)  
DAN KANGKUNG AIR (*IPOMOEA  
AQUATICA*)**



**OLEH :**

**AFRIANI RAHAYU BR SINULINGGA**  
**NIM : P00933118002**

**POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES RI MEDAN  
PRODI D-III SANITASI  
KABANJAHE  
2021**

## KARYA TULIS ILMIAH

# PERBEDAAN PENURUNAN pH DAN BOD LIMBAH CAIR RUMAH TANGGA DENGAN FITOREMEDIASI MENGUNAKAN TANAMAN AIR ECENG GONDOK (*EICHORNIA CRASSIPES*) DAN KANGKUNG AIR (*IPOMOEA AQUATICA*)

Karya Tulis Ini Diajukan Sebagai Syarat Untuk Menyelesaikan Pendidikan  
Program Studi Diploma III



POLITEKNIK KESEHATAN MEDAN

OLEH :

**AFRIANI RAHAYU BR SINULINGGA**  
**NIM : P00933118002**

**POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES RI MEDAN  
PRODI D-III SANITASI  
KABANJAHE  
2021**

## LEMBAR PERSETUJUAN

**JUDUL :** Perbedaan Penurunan pH Dan BOD Limbah Cair Rumah Tangga Dengan Fitoremediasi Menggunakan Tanaman Air Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) Dan Kangkung Air (*Ipomoea aquatica*)

**NAMA :** Afriani Rahayu Br Sinulingga

**NIM :** P00933118002

Telah Diterima Dan Disetujui Untuk Diseminarkan Dihadapan Penguji

Kabangahe, Juni 2021

Menyetujui

Pembimbing Utama

**Haesti Sembiring, SST, MSc**

**NIP. 197206181997032003**

Ketua Prodi D-III Sanitasi

Politeknik Kesehatan Kemenkes RI Medan

**Erba Kalto Manik, SKM, M.Sc**

**NIP. 196203261985021001**

## LEMBAR PENGESAHAN

**JUDUL :** Perbedaan Penurunan pH Dan BOD Limbah Cair Rumah Tangga Dengan Fitoremediasi Menggunakan Tanaman Air Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) Dan Kangkung Air (*Ipomoea aquatica*)

**NAMA :** Afriani Rahayu Br Sinulingga

**NIM :** P00933118002

Karya Tulis Ilmiah ini Telah Diuji pada Sidang Ujian Akhir  
Program Prodi D-III Sanitasi Poltekkes Kemenkes RI Medan Tahun 2021

Penguji I

Penguji II

**Riyanto Suprawihadi, SKM, M.Kes**  
NIP. 196001011984031002

**Samuel M. Halomoan SKM, MKM**  
NIP. 199208082020121005

Ketua Penguji

**Haesti Sembiring, SST, MSc**  
NIP. 197206181997032003

Ketua Prodi D-III Sanitasi  
Politeknik Kesehatan Kemenkes RI Medan

**Erba Kalto Manik, SKM, M.Sc**  
NIP. 196203261985021001

**AFRIANI RAHAYU BR SINULINGGA**

**“Perbedaan Penurunan pH Dan BOD Limbah Cair Rumah Tangga Dengan Fitoremediasi Menggunakan Tanaman Air Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) Dan Kangkung Air (*Ipomoea aquatica*)”**

**V + 41 Halaman + Tabel + Gambar + Daftar Pustaka + Lampiran**

### **ABSTRAK**

Pertumbuhan jumlah penduduk yang semakin besar dari waktu ke waktu memberikan dampak terhadap semakin meningkatnya volume air limbah yang dihasilkan. Sebagai produk akhir dalam pemakaian air bersih selama melakukan aktivitas kehidupan, air limbah memerlukan penanganan yang memadai karena dapat memberi dampak yang cukup serius bagi lingkungan dan manusia jika tidak diolah dengan baik. Proses fitoremediasi dapat menjadi pilihan metode pengolahan limbah dalam menurunkan parameter pencemar limbah cair rumah tangga (pH dan BOD). Penelitian ini bersifat eksperimen dengan desain penelitian pre test-post test control desain dengan objek penelitian limbah cair rumah tangga. Dari hasil penelitian ini diketahui dalam waktu kontak 4 hari mampu menurunkan kadar pencemar BOD menggunakan tanaman kangkung air (76,18%) dan tanaman eceng gondok (83,82%). Sedangkan pada parameter pH terjadi kenaikan yaitu 6,00 dalam waktu kontak 4 hari. Tanaman eceng gondok dan kangkung air dapat digunakan sebagai teknologi alternatif sederhana dalam menurunkan kadar pH dan BOD pada limbah cair rumah tangga. Disarankan kepada masyarakat dapat menggunakan fitoremediasi sebagai alternatif pengolahan limbah dalam menurunkan kadar pH dan BOD pada limbah cair rumah tangga.

***Kata Kunci* : Fitoremediasi, Limbah Cair, pH, BOD**

**AFRIANI RAHAYU BR SINULINGGA**

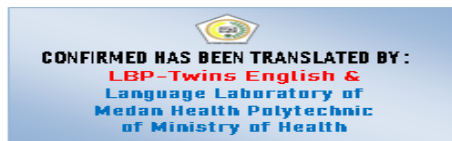
**"The Differences in Decreasing of pH Levels and BOD of Liquid Waste of Household Using Phytoremediation Methods in Water Hyacinth (*Eichornia crassipes*) and Water spinach (*Ipomoea aquatica*)"**

**V + 41 Pages + Tables + Pictures + Bibliography + Attachments**

### **ABSTRACT**

The increasing population growth from time to time has an impact on increasing the volume of wastewater. As the final product of clean water as long as humans carry out their life activities, wastewater requires adequate handling so that humans may avoid the negative impacts that it can produce, so that wastewater must be treated properly. The phytoremediation process can be an option for wastewater treatment to reduce pollutant parameters of household wastewater (pH and BOD). This research is an experimental study designed with a pre-test-post-test control design that took household liquid waste as the object of research. Through the results of the study, it was found that in a contact time of 4 days water spinach was able to reduce BOD pollutant levels to plants (76.18%) and water hyacinth resulted in a decrease of up to (83.82%); while the pH level parameter decreased to 6.00 in a contact time of 4 days. Water hyacinth and water spinach can be used as simple alternative technologies to reduce the pH and BOD levels of household wastewater. The community is advised to use phytoremediation as an alternative to waste treatment to reduce the pH and BOD levels of household wastewater.

**Keywords: Phytoremediation, Liquid Waste, pH level, BOD**



## KATA PENGANTAR

### ***Shalom...***

Puji dan Syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat dan kasih-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah dengan judul “**Perbedaan Penurunan Ph dan BOD Limbah Cair Rumah Tangga Dengan Fitoremediasi Menggunakan Tanaman Air Eceng Gondok (*Eichornia Crassipes*) dan Kangkung Air (*Ipomoea Aquatica*)**” ini dengan baik.

Penulisan Karya Tulis Ilmiah ini dibuat guna memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan pada program studi Pendidikan Ahli Madya D-III Kesehatan Lingkungan Kabanjahe Poltekkes Kemenkes Medan.

Dalam penulisan Karya Tulis Ilmiah ini, penulis menyampaikan rasa terimakasih kepada bapak **Dolatta Sinulingga** dan ibu **Morhen Br Tarigan** tercinta yang selalu mendidik dengan penuh kesabaran, mendoakan dan mendukung penulis. Terimakasih juga kepada kakak terkasih **Eci Endang M. Sinulingga, M.Si** dan adik **Febrianto Lobert Romi Sinulingga** dan **Raymond Sinulingga** yang selalu mendukung dan mendoakan penulis.

Penulis juga menyadari dalam penulisan Karya Tulis Ilmiah ini dapat terselesaikan karna adanya bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Dalam kesempatan ini penulis juga mengucapkan terimakasih kepada Ibu **Haesti Sembiring SST, M.Sc** selaku dosen pembimbing yang telah berkenan meluangkan waktu, pikiran dan tenaga untuk membimbing dan mengarahkan penulis hingga Karya Tulis Ilmiah dapat selesai.

Tidak lupa pula penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ibu **Dra.Ida Nurhayati M.Kes** selaku Direktur Poltekkes Kemenkes Medan
2. Bapak **Erba Kalto Manik SKM, M.Sc**, selaku Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan Kabanjahe
3. Bapak **Riyanto Suprawihadi ,SKM. M.Kes** selaku dosen penguji penulis yang meluangkan waktu dan memberi saran kepada penulis hingga terselesaikannya penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini

4. Bapak **Samuel M. Halomoan SKM. MKM** selaku dosen penguji penulis yang meluangkan waktu dan memberi saran kepada penulis hingga terselesaikannya penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini
5. Bapak **Th. Teddy Bambang,S, SKM, M.Kes** selaku dosen wali penulis dan banyak membantu, mengarahkan, dan membimbing penulis
6. **Bapak dan Ibu dosen, dan staf Jurusan Kesehatan Lingkungan Kabanjahe** yang telah memberikan ilmu, nasehat, dan saran kepada penulis
7. Teman-teman pembahas **Cornelius Pransdelin Sihombing, Gustiara Hutabarat, Jeremy Ciota Tarigan, Friska Mayasari Lumbantobing** yang telah mendukung dan memberikan saran kepada penulis hingga terselesainya Karya Tulis Ilmiah ini
8. Teman "**S.U.S.A.H**" **Pasuriama Silaen, Wenny Jayanti Saragih, Rolenta Siregar** yang selalu mendukung dan memotivasi Penulis
9. **Keluarga Besar Tarigan Purba Cikala dan Keluarga besar Sinulingga** yang selalu mendukung dan mendoakan penulis
10. Sepupu **Mery Susanti Br Tarigan, Merly Dinta Sari Br Sembiring, Abang Eky Sagarios S.Pi, Abang Ady Jesaya Tarigan** yang selalu mendukung penulis
11. Adik Pemain Tambourin **Clara Elfrida Turnip, Niska susanti Waruwu, Cici, Polina, Sabetnika, Essy** yang mendukung penulis
12. Bapak Gembala **Pdt. Samuel Zamasi Tarigan S.Th** dan ibu Rohani, **Tiodora sitepu** serta teman-teman **Youth Agave** yang selalu mensupport dan mendoakan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini
13. Teman **Tety Kristian Waruwu, kak Betaria Ginting, Deby Ginting, Elsy Novia Tarigan, kak Ester Tarigan, Kak Susana Puradja, kak Maria Sonolo Hia, Bang Randi Tarigan, Dian Novriandi Dolok Saribu, Roby Ginting, Bastanta Ginting** yang selalu mendukung dan mendoakan penulis
14. Teman "**Karonese**" **Okky Franata Purba, Domeny Raisha Vevayosa Sinuhaji** yang selalu mendukung dan motivasi kepada penulis
15. Adik tingkat **Lince Perbina Br sembiring, Geby Renita Br Tarigan, Nella Agita Stevani Br sembiring** yang selalu mendukung dan memotivasi penulis



16. Grup WA “**God Is Good**”, “**Yang Dikasihi Yesus**”, “**Christian Youth Union**”, “**Fiat Lux : Jadilah Terang**” yang selalu membantu menguatkan dan memotivasi penulis
17. Teman-teman Jurusan Kesehatan Lingkungan khususnya **Efny Angreyni Tarigan, Indahta Purba, Yahya Berlian Siahaan, Are Frederika Ginting, Elisa Novia Putri Aruan, Delvian Wati Laowo, Febrianti Leila Laowo, Ely Sari Silalahi, Santi Fransiska Manik, Nico Blassius Surbakti** yang mendukung penulis
18. Dan seluruh pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan tugas akhir ini. Oleh karna itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun guna perbaikan dalam penulisan selanjutnya. Terima Kasih.

***Shalom***

**Tuhan Yesus Memberkati**

Kabanjahe, Juni 2021

**Afriani Rahayu Br Sinulingga**  
**P00933118002**

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PERSETUJUAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	3
C. Tujuan Penelitian .....	4
1. Tujuan Umum .....	4
2. Tujuan Khusus .....	4
D. Manfaat Penelitian .....	4
1. Bagi Peneliti .....	4
2. Bagi Institusi .....	4
3. Bagi Masyarakat .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>6</b>
A. Tinjauan Pustaka .....	6
1. Pengertian Air Limbah .....	6
2. Sumber Air Limbah .....	6
3. Komposisi Air Limbah .....	7
4. Prosedur Penanganan Limbah .....	8
5. Kandungan Limbah Cair Rumah Tangga .....	8
6. pH .....	12
7. BOD ( <i>Biochemical Oxygen Demand</i> ) .....	13
8. Gangguan Terhadap Kesehatan .....	13
9. Gangguan Terhadap Keindahan .....	14
10. Gangguan Terhadap Biota Perairan .....	14

11. Pengertian Fitoremediasi.....	14
12. Tinjauan Tentang Eceng Gondok ( <i>Eichornia crassipes</i> ).....	16
13. Tinjauan Tentang Kangkung Air ( <i>Ipomoea aquatica</i> ) .....	17
14. Pasir dan Kerikil .....	18
B. Kerangka Konsep.....	18
C. Defenisi Operasional.....	19
D. Hipotesa .....	20
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>22</b>
A. Jenis Penelitian .....	22
B. Desain Penelitian .....	22
C. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	23
1. Lokasi Penelitian .....	23
2. Waktu Penelitian .....	23
D. Objek Penelitian .....	23
E. Alat dan Bahan .....	24
F. Prosedur Penelitian .....	24
G. Pelaksanaan Penelitian.....	25
H. Pengolahan Data.....	26
I. Analisis Data .....	26
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>27</b>
A. Hasil Penelitian.....	27
1. Pengambilan Sampel Limbah .....	27
2. Hasil Pemeriksaan .....	27
a. Kondisi Fisik .....	27
b. Parameter pH .....	28
c. Parameter BOD .....	29
B. Pembahasan .....	30
1. pH .....	30
2. BOD .....	31
<b>BAB V KESIMPULAN .....</b>	<b>32</b>
A. Kesimpulan .....	32
B. Saran .....	32

<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>33</b>
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Mikroba Patogen Yang Dapat Menyebabkan Penyakit .....	14
Tabel 2.2 Defenisi Operasional.....	19
Tabel 4.1 Perbedaan Kondisi fisik Tanaman Eceng Gondok dan .....	27
Tabel 4.2 Jumlah Penurunan Parameter Pencemar pH Kangkung Air .....	28
Tabel 4.3 Jumlah Penurunan Parameter Pencemar pH Eceng Gondok .....	28
Tabel 4.4 Jumlah Penurunan Parameter Pencemar BOD Kangkung Air .....	29
Tabel 4.5 Jumlah Penurunan Parameter Pencemar BOD Eceng Gondok ....	29

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Komposisi Air Limbah .....	7
Gambar 2.2 Tanaman air eceng gondok ( <i>Eichornia crassipes</i> ).....	17
Gambar 2.3 Tanaman kangkung air ( <i>Ipomea Aquatica</i> ). .....	18
Gambar 2.4 Kerangka Konsep .....	18
Gambar 3.1 Design Box Fitoremediasi Tanaman eceng gondok dan .....	23
Gambar Dokumentasi .....	35

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Formulir Surat Isian Oleh Peneliti pH.....	36
2. Surat Permohonan Penelitian pH .....	41
3. Surat Izin Penelitian Oleh Kepala Desa . pH .....	39
4. Lembar Bimbingan Karya Tulis Ilmiah pH .....	40
5. Hasil Output.....	41

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Sejalan dengan perkembangan penduduk yang semakin meningkat pencemaran lingkungan menjadi salah satu permasalahan yang banyak ditemui di daerah yang padat penduduk. Salah satu dampak dari kepadatan penduduk di wilayah perkotaan adalah meningkatnya kebutuhan air minum atau air bersih yang berdampak pada peningkatan jumlah pembuangan air limbah. Jumlah Penduduk yang semakin meningkat akan berdampak pada volume air limbah yang dihasilkan. Produk akhir dalam pemakaian air bersih selama melakukan aktivitas kehidupan, air limbah memerlukan penanganan yang memadai karena dapat memberikan dampak yang cukup serius bagi lingkungan dan manusia jika tidak diolah dengan baik (Mukhstasor, 2007). Hal ini tidak didukung oleh prasarana sanitasi lingkungan. Peningkatan jumlah volume air limbah yang dihasilkan tidak diimbangi dengan peningkatan badan air penerima baik aspek kualitas dan kapasitasnya, menyebabkan jumlah air limbah yang masuk ke dalam badan air dapat melebihi daya tampung maupun daya dukungnya.

Limbah cair rumah tangga adalah air sisa dari suatu hasil usaha dan atau kegiatan manusia. Air limbah merupakan berbahaya dan beracun berupa buangan jamban, buangan mandi, dan cuci serta buangan hasil usaha atau kegiatan rumah tangga dan kawasan pemukiman, rumah makan, perkantoran, perniagaan, hotel, apartemen dan asrama. Air limbah dapat memberikan efek dan gangguan buruk terhadap lingkungan maupun manusia. Efek buruk dan gangguan antara lain : gangguan terhadap kesehatan dan keindahan (Chiras and Reganold, 2005). Terhadap keindahan, air limbah akan meninggalkan air ampas dan bau yang tidak sedap dan terhadap benda air limbah bisa menimbulkan korosi (karat).

Pencemaran limbah cair rumah tangga di negara-negara berkembang termasuk Indonesia merupakan pencemar terbesar (85%) yang masuk ke badan air, sedangkan di negara-negara maju, pencemar air limbah rumah tangga merupakan 15% dari seluruh pencemar yang memasuki badan air (Suriawiria, 2000).



Dampak buruk yang dapat ditimbulkan oleh limbah cair rumah tangga yang dirasakan masyarakat antara lain seperti gangguan kesehatan yaitu Diare/Dysentri, Hepatitis A, Polio Kolera, Balantidiasis, Gistrdisis, Dysentri Amoeba, Typus Abdominalis yang disebabkan oleh mikroba patogen yang penyebarannya melalui air yang berasal dari lingkungan yang berkaitan dengan limbah rumah tangga. Ekosistem yang rusak menyebabkan semakin langkanya beberapa jenis biotapada perairan darat ataupun pantai.

Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 68 Tahun 2016 menyebutkan batas kadar maksimum untuk BOD 30 mg/L dan untuk COD 100 mg/L. Maka pembuangan limbah ke badan air dengan kandungan BOD dan COD diatas yang telah ditetapkan akan menyebabkan turunya jumlah oksigen dalam air. Limbah cair rumah tangga yang sudah terkumpul dan dalam masih keadaan aerob berbau busuk seperti bau minyak tanah yang bercampur dengan tanah, berwarna abu-abu kekuningan. Maka dari itu dipertluukan pengolahan lenih lanjut agar limbah cair yang dihasilkan rumah tangga dapat memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan dan layak untuk dibuang ke lingkungan dan dimanfaatkan oleh manusia.

Menurut Health Departement of Western Australia, limbah cair rumah tangga terdiri dari 99,7% air dan 0,3% bahan lain. Bahan lain tersebut terbagi atas bahan organik dan anorganik. Bahan organik dalam limbah cair rumah tangga terbagi atas protein, karbohidrat dan lemak, sedangkan bahan anorganiknya terbagi menjadi butiran garam dan metal.

Salah satu sistem pengolahan limbah cair yang sering dilakukan menggunakan penyaringan dengan menggunakan bahan-bahan seperti kerikil, arang, pasir, ijuk dan sebagainya. Namun demikian hasil pengamatan yang diperoleh di lapangan, menunjukkan limbah cair yang telah melalui proses pengolahan dengan sistem saringan pasir masih mengandung bahan pencemar yang cukup tinggi sehingga masih perlu dilakukan pengolahan lebhuh lanjut agar air limbah tersebut layak untuk dibuang ke lingkungan atau dimanfaatkan oleh masyarakat untuk keperluan lain. Upaya mengembangkan sistem pengolahan limbah cair rumah tangga adalah pemanfaatan metode biologi (fitoremediasi) yang memanfaatkan tanaman air.

Fitoremediasi adalah sebuah teknologi yang menggunakan berbagai tanaman untuk menurunkan, mengekstrak atau menghilangkan kontaminan dari tanah dan air (EPA, 2000). Fitoremediasi memiliki keuntungan dibandingkan dengan proses lainnya yaitu murah dari segi biaya, pengoperasian dan perawatan lebih mudah, mempunyai efisiensi yang cukup tinggi, dapat menghilangkan zat pencemar, serta memberikan keuntungan yang tidak langsung seperti mendukung fungsi ekologis. Teknik fitoremediasi sebagai teknologi pembersihan, penghilangan atau pengurangan zat pencemar dalam tanah atau air dengan bantuan tanaman air, yaitu bagian akar dan batang tanaman dapat menyerap dan menyaring bahan yang terlarut didalam limbah cair serta dapat menghambat pertumbuhan bakteri (Chussetijowati, 2010).. Kemampuan tanaman air untuk mensirkulasi nutrisi tanaman sangat cepat membutuhkan 12 jam setelah ditanam (Chadirin, 2007).

Penelitian ini dilakukan menggunakan tanaman air eceng gondok (*Eichornia Crassipes*) dan Kangkung Air (*Ipomoea Aquatica*). Kedua tanaman ini cepat berkembang biak sehingga dapat mengganggu ekosistem air. Tanaman air ini merupakan tumbuhan dengan kemampuan fitoremediasi yang cukup baik untuk menurunkan kadar bahan pencemar limbah cair dan mampu meningkatkan efisiensi pengolahan dan konsentrasi pencemar pada baku mutu yang telah ditetapkan, sehingga air limbah dapat dibuang ke lingkungan atau dimanfaatkan untuk keperluan lain.

Pada tahun 2013, Lutfiana Sari Indah, Prijadi Soedarsono, Boedi Hendrarto membuat penelitian tentang *Kemampuan Eceng Gondok (Eichhornia Sp.), Kangkung Air (Ipomea Sp.), Dan Kayu Apu (Pistia Sp.) Dalam Menurunkan Bahan Organik Limbah Industri Tahu (Skala Laboratorium)*. Jurusan Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Indonesia. Menjadi salah satu refrensi bagi peneliti dalam penelitian perbedaan penurunan pH dan BOD dalam limbah cair rumah tangga dengan fitoremediasi menggunakan tanaman air eceng gondok (*Eichornia crassipes*) dan kangkung air (*Ipomoea aquatica*).

Berdasarkan uraian di atas maka penulis melakukan penelitian dengan judul **“Perbedaan Penurunan pH Dan BOD Limbah Cair Rumah Tangga Dengan Fitoremediasi Menggunakan Tanaman Air Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) Dan Kangkung Air (*Ipomoea aquatica*)”**

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian dan latar belakang di atas maka penulis merumuskan masalah sebagai berikut : “Bagaimana perbedaan penurunan pH dan BOD dalam limbah cair rumah tangga dengan fitoremediasi menggunakan tanaman air eceng gondok (*Eichornia crassipes*) dan kangkung air (*Ipomoea aquatica*)?”

## **C. Tujuan Penelitian**

### **1. Tujuan Umum**

Untuk mengetahui perbedaan penurunan pH dan BOD dalam limbah cair rumah tangga dengan fitoremediasi menggunakan tanaman air eceng gondok (*Eichornia crassipes*) dan kangkung air (*Ipomoea aquatica*) sebanyak 1 kg dengan waktu selama 4 hari.

### **2. Tujuan Khusus**

1. Mengetahui kualitas parameter pencemar limbah cair rumah tangga (pH, dan BOD) sebelum dan sesudah menggunakan fitoremediasi tanaman kangkung air (*Ipomoea aquatica*)
2. Mengetahui kualitas parameter pencemar limbah cair rumah tangga (pH, dan BOD) sebelum dan sesudah menggunakan fitoremediasi tanaman tanaman air eceng gondok (*Eichornia crassipes*)
3. Mengetahui perbedaan penurunan pencemar limbah cair rumah tangga (pH, dan BOD) menggunakan fitoremediasi tanaman eceng gondok (*Eichornia crassipes*) dan kangkung air (*Ipomoea aquatica*)

## **D. Manfaat Penelitian**

### **1. Bagi Peneliti**

Sebagai media pembelajaran bagi penulis dalam penerapan teknologi tepat guna dalam fitoremediasi menggunakan tanaman kangkung air (*Ipomoea aquatica*) dan eceng gondok (*Eichornia crassipes*) dalam menurunkan kadar pencemar di dalam limbah cair rumah tangga.

### **2. Bagi institusi**

Menambah bahan bacaan di Perpustakaan Jurusan Kesehatan Lingkungan tentang pengelolaan limbah cair

**3. Bagi Masyarakat**

Sebagai bahan masukan bagi masyarakat dalam penerapan teknologi tepat guna untuk mengolah limbah cair rumah tangga menggunakan tanaman kangkung air (*Ipomoea aquatica*) dan eceng gondok (*Eichornia crassipes*)

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Tinjauan Pustaka**

##### **1. Pengertian Air Limbah**

Limbah adalah sisa atau sampah suatu proses program yang dapat menjadi bahan pencemaran atau polutan di suatu lingkungan. Banyak kegiatan manusia yang menghasilkan limbah antara lain kegiatan industri, transportasi, rumah tangga, dan kegiatan lainnya (Karmana, 2007). Ada beberapa batasan yang telah dikemukakan mengenai limbah rumah tangga, yang pada umumnya didasarkan pada komposisi serta dari mana limbah tersebut berasal. Gabungan atau cairan sampah yang terbawa air dari tempat tinggal, kantor, bangunan, perdagangan, industri, serta air tanah, air permukaan, dan air hujan yang mungkin ada (Nurhasanah, 2009). Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001, air limbah adalah sisa dari suatu usaha dan atau kegiatan yang berwujud cair.

Pengertian air limbah menurut Sugiharto (2008) air limbah merupakan kotoran dari masyarakat dan rumah tangga dan juga yang berasal dari industri, air tanah, air permukaan serta buangan lainnya. Soekidjo Notoadmojo (2003) mendefinisikan limbah sebagai : sisa air yang dibuang yang berasal dari rumah tangga, industri maupun tempat-tempat umum lainnya dan pada umumnya mengandung bahan-bahan atau zat-zat yang dapat membahayakan bagi kesehatan manusia serta mengganggu lingkungan hidup.

Dari beberapa definisi di atas bisa disimpulkan bahwa limbah cair adalah gabungan atau campuran dari air dengan bahan-bahan pencemar yang terbawa air, baik dalam keadaan terlarut maupun tersuspensi yang terbuang dari sumber domestik dan pada waktu tertentu bercampur dengan tanah, air hujan atau air tanah, air permukaan.

##### **2. Sumber Air Limbah**

Sumber air limbah dapat dibagi menjadi 3, yaitu :

**a. Air Limbah Domestik**

Air limbah domestik adalah air limbah yang berasal dari pemukiman penduduk, umumnya terdiri bahan-bahan organik dan anorganik. Air limbah rumah tangga terdiri dari 3 fraksi penting :

- 1) Tinja (faeces) berpotensi mengandung mikroba patogen
- 2) Air seni (urine) umumnya mengandung nitrogen dan posfor serta kemungkinan kecil mikroorganisme
- 3) Grey water merupakan air bekas cusian dapur, mesin cuci, dan kamar mandi. Grey water sering juga disebut dengan istilah sullage. Campuran faeces dan urin disebut sebagai excreta

**b. Air Limbah Industri**

Berasal dari berbagai jenis industri akibat proses produksi. Zat-zat yang terkandung di dalamnya sangat bervariasi sesuai dengan bahan baku yang dipakai oleh masing-masing industri.

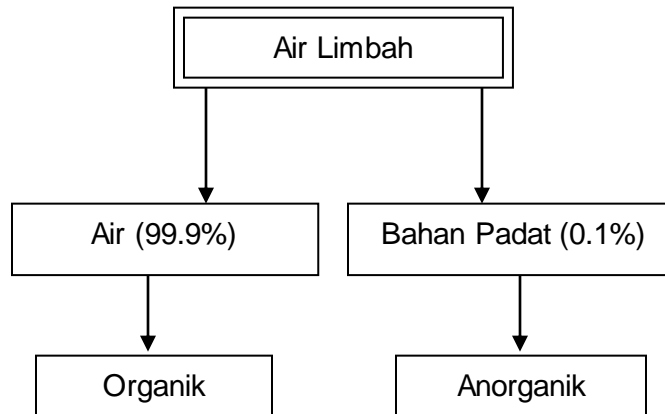
**c. Air Limbah Rembesan Dan Tambahan**

Jika turun hujan di suatu daerah maka air yang turun secara cepat akan mengalir masuk ke dalam saluran pengering atau saluran air hujan. Apabila saluran ini tidak mampu menampungnya maka limpahan air hujan akan bergabung dengan saluran air limbah dengan demikian akan merupakan tambahan yang sangat besar. Selain air masuk melalui limpahan maka terdapat air hujan yang menguap, diserap oleh tumbuh-tumbuhan dan ada pula yang merembes ke dalam tanah bertemu dengan saluran air limbah maka akan terjadi penyusupan air tanah ke saluran air limbah melalui celah-celah yang ada karena rusaknya pipa saluran.

**3. Komposisi Air Limbah**

Menurut Sugiharto, 1987 "Limbah rumah tangga, didefinisikan sebagai air yang telah digunakan yang berasal dari rumah tangga atau pemukiman, perdagangan, daerah kelembagaan dan daerah rekreasi, meliputi air buangan dari kamar mandi, WC, tempat cuci atau tempat" . Air limbah domestik, menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 68 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik disebutkan pada Pasal 1 ayat 1, bahwa air limbah domestik adalah air sisa dari suatu hasil usaha dan/atau kegiatan. Kualitas air sungai secara

umum dari hulu ke hilir semakin menurun. Salah satu penyebabnya adalah adanya aliran air limbah domestik yang berasal dari permukiman di sekitar sungai.



**Gambar 2.1 Komposisi Air Limbah**

#### **4. Prosedur Penanganan Limbah**

Penanganan limbah cair meliputi proses penyaluran, pengumpulan, pengolahan limbah cair, serta lumpur yang dihasilkan. Pembuangan limbah cair tanpa diolah ke badan air akan menyebabkan masalah kesehatan sehingga perlu adanya instalasi pengolahan air limbah (IPAL), baik secara Individu (*on-site*) maupun secara terpusat (*off-site*). Untuk penanganan limbah domestik di perkotaan maupun pedesaan beberapa teknologi telah tersedia, salah satunya adalah tangki pembusuk. Setelah keluar dari unit pengolahan effluennya telah memenuhi standard (Soeparman, 2002).

Penanganan limbah cair ,jenius dan jumlah proses pengolahan limbah cair tergantung pada kualitas efluen dan pemanfaatan efluen. Efluen limbah cair dengan konsentrasi tinggi yang dibuang kesungai dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku air minum, tetapi untuk mengolah air tersebut supaya layak menjadi air minum memerlukan proses pengolahan yang lengkap dibandingkan limbah cair yang dibuang kesungai dan saluran irigasi untuk pertanian.

#### **5. Kandungan Limbah Cair Rumah Tangga**

Kandungan limbah cair rumah tangga menjadi dasar untuk menentukan sifat dari limbah cair, yang terdiri atas sifat fisik, sifat kimia dan sifat biologi (Wisnu, 2004).

**a. Sifat Fisik**

Limbah cair rumah tangga yang sudah terkumpul dan masih dalam keadaan baru dan dalam keadaan aerob bebrbau busuk yang hampir seperti bau minyak tanah berbaur dengan bau tanah, berwarna abu-abu kekuning-kuningan. Sifat fisik yang penting diketahui meliputi beberapa aspek, yaitu : suhu, kekeruhan dan padatan tersuspensi. Sifat-sifat fisik tersebut dijelaskan sebagai berikut :

- 1) Kekeruhan, Kekeruhan limbah cair rumah tangga ditimbulkan oleh adanya bahanbahan anorganik dan organik yang terkandung di dalam limbah berupa zat-zat yang mengendap, tersuspensi dan terlarut (Suriawiria, 1999). Biasanya tingkat kekeruhan pada limbah cair rumah tangga cukup tinggi (tergantung pada sumbernya.
- 2) Padatan Tersuspensi, Padatan tersuspensi adalah padatan yang menyebabkan kekeruhan air, tidak terlarut dan tidak dapat mengendap secara langsung. Penentuan padatan tersuspensi sangat berguna dalam analisa perairan tercemar dan air buangan. Padatan tersuspensi terdiri atas partikel-partikel yang ukuran maupun beratnya lebih kecil dari sedimen, misalnya tanah, bahan-bahan

**b. Sifat kimia**

Komponen kimia yang terdapat dalam limbah cair rumah tangga, ada yang terlarut dan ada yang tidak terlarut. Jumlah dan macam komponen tersebut relatif tak terbatas. Komponen yang menyusun limbah cair rumah tangga digolongkan dalam dua kelompok, yaitu zat organik dan zat anorganik.

- 1) Golongan anorganik, terdiri atas:
  - a) Kandungan Kalsium
  - b) Kandungan Klorida
  - c) Kandungan Amonium
  - d) Kandungan Posfat



- e) Kandungan Besi
  - f) Kandungan Nitrit, dan lain-lain
- 2) Kelompok zat organik dalam limbah cair rumah tangga, terdiri atas :
- a) Golongan karbohidrat
  - b) Golongan protein
  - c) Golongan lemak dan minyak
  - d) Golongan senyawa fenol
  - e) Golongan zat bersifat surfaktan

Kandungan bahan kimia limbah cair rumah tangga dapat merusak lingkungan melalui beberapa cara. Bahan organik terlarut dapat menghabiskan oksigen di dalam limbah serta akan menimbulkan bau yang tidak sedap. Sifat-sifat kimia yang penting untuk diketahui antara lain:

- 3) Oksigen Terlarut (Dissolved Oxygen = DO)

Oksigen merupakan zat kunci dalam menentukan kehidupan didalam air.

Kekurangan oksigen akan berakibat fatal bagi kebanyakan hewan akuatik seperti ikan. Adanya oksigen juga dapat menyebabkan keadaan yang fatal bagi banyak jenis mikroba anaerobik. Konsentrasi oksigen terlarut selalu merupakan hal yang utama yang harus diukur dalam menentukan kualitas air.

- 4) Chemical Oxygen Demand (COD)

Menurut Suhardi, 1991 “ Yang dimaksud dengan COD air dalam jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik yang ada dalam satu liter limbah. Nilai COD yang tinggi menunjukkan adanya pencemaran oleh zat-zat organik yang tinggi”. Untuk menentukan total zat organik dalam air dapat dilakukan dengan cara tak langsung yaitu menentukan COD. Disebut cara tak langsung karena yang ditentukan adalah oksigen untuk menambah zat organik secara kimiawi.

- 5) Fosfor

Fosfor terdapat didalam air melalui hasil buangan manusia, baik secara langsung maupun berupa sisa-sisa aktivitas terutama dari air mandi dan bekas cucian.

6) Klorida

Kadar klorida dalam air alami dihasilkan dari rembesan klorida yang ada dalam batuan dan tanah serta dari daerah pantai dan rembesan air laut. Kotoran manusia mengandung sekitar 6 gram klorida setiap orang per hari. Dengan adanya klorida dalam air menunjukkan bahwa air tersebut telah mengalami pencemaran.

7) Nitrogen

Menurut Alaert dan Santika, 2007 “Dalam air, nitrogen biasanya terdapat dalam bentuk ammonia, nitrit dan nitrat. Dalam konsentrasi yang tinggi, berbagai bentuk nitrogen bersifat racun terhadap flora dan fauna tertentu” Nitrogen bersama-sama dengan posfor akan meningkatkan pertumbuhan ganggang dalam perairan. Nitrogen akan cepat berubah menjadi nitrogen organik atau amonia nitrogen. Amonia kemudian digunakan oleh bakteri untuk proses oksidasi ke nitrit dan akan cepat berubah ke nitrat.

8) Kesadahan

Kesadahan adalah hasil dari adanya hidroksi karbonat dan bikarbonat yang berupa kalsium, magnesium, sodium, potasium atau amoniak.

**c. Sifat Biologis**

Sifat biologis air ditandai dengan kandungan organisme didalam air tersebut.

1) Bakteri

Menurut Dwidjoseputro, 1986 “Bakteri adalah organisme kecil yang pada umumnya bersel satu, tidak berklorofil, berkembang biak dengan pembelahan secara biner. Hidup bebas secara kosmopolitan, khususnya di udara, di dalam tanah, air, bahan pangan, tubuh manusia, hewan atau pada tanaman”. Pada umumnya bakteri hidup secara saprofitik pada buangan hewan, manusia dan tanaman yang banyak menimbulkan penyakit. Kehidupan bakteri dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain suhu, kelembaban, konsentrasi oksigen, nutrisi, ketersediaan air dan keasaman (Lay dan Hastowo, 2002).

Sel bakteri berbentuk batang, bulat dan spiral, dengan diameter antara 0,5-3,0 mikro, meskipun ada yang mencapai panjang sampai 15 mikron. Struktur sel terlihat bahwa sel dikelilingi oleh lapisan pembungkus (slime layer) yang terdiri atas polisakarida. Dinding sel sangat penting dalam pemberian bentuk dan ketegangan selnya. Bakteri yang tergolong autotrof menggunakan CO<sub>2</sub> sebagai sumber zat karbon, sedangkan bakteri heterotrof menggunakan energi yang berasal dari reaksi kimia dengan sinar matahari. Bakteri yang membutuhkan O<sub>2</sub> terlarut di dalam air sebagai usaha untuk mengoksidasi bahan organik, disebut bakteri aerob, sedangkan yang tidak memerlukan O<sub>2</sub> untuk proses tersebut dikenal sebagai bakteri anaerob (Flynn, 2006).

2) Protozoa

Jenie dan Rahayu, 2003 menyatakan Protozoa adalah kelompok mikroorganisme yang umumnya motil, bersel tunggal dan tidak mempunyai dinding sel. Salah satu jenis protozoa yaitu *Paramecium* berbentuk elips dengan panjang 200 mikron dan lebar 40 mikron. Protozoa dapat hidup dengan syarat kehidupan yang minimal, sebab mikroba tersebut dapat menggunakan bakteri maupun mikroba lainnya sebagai sumber makanannya.

3) Virus

Virus adalah parasit kecil yang bukan merupakan sel karena tidak mempunyai inti sel, membran sel maupun dinding sel. Virus berkembangbiak dalam kehidupan sel dan semuanya tidak akan berdaya apabila berada di luar kehidupan sel. Ukuran virus berkisar antara 200-400 milimikron, terdiri atas sekitar 100 tipe virus yang dikeluarkan melalui ekskreta manusia lewat saluran pencernaan dan banyak dijumpai pada sumber air.

## 6. pH

pH atau derajat keasaman digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau basa yang dimiliki oleh suatu zat, larutan atau benda. pH normal memiliki nilai 7 sementara bila nilai pH > 7 menunjukkan zat tersebut memiliki sifat basa sedangkan nilai pH < 7 menunjukkan keasaman. pH 0 menunjukkan derajat keasaman yang tinggi, dan pH 14 menunjukkan derajat

kebiasaan tertinggi. Umumnya indikator sederhana yang digunakan adalah kertas lakmus yang berubah menjadi merah bila keasamannya tinggi dan biru bila keasamannya rendah.

Selain menggunakan kertas lakmus, indikator asam basa dapat diukur dengan pH meter yang berkerja berdasarkan prinsip elektrolit / konduktivitas suatu larutan. Sistem pengukuran pH mempunyai tiga bagian yaitu elektroda pengukuran pH, elektroda referensi dan alat pengukur impedansi tinggi. Istilah pH berdasarkan dari "p", lambing matematika dari negatif logaritma, dan "H", lambang kimia dari unsur Hidrogen.

#### **7. BOD (*Biochemical Oxygen Demand*)**

BOD (Biological Oxygen Demand) didefinisikan sebagai oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk memecahkan bahan-bahan organik yang ada di dalam air. Uji BOD dibutuhkan untuk menentukan beban pencemaran akibat air buangan penduduk maupun perindustrian. Pemecahan bahan organik diartikan bahwa bahan organik dibutuhkan oleh organisme sebagai bahan makanan dan energinya dari proses oksidasi (Fachrurozi, 2010).

Oksigen yang dikonsumsi dalam uji BOD ini dapat diketahui dengan menginkubasi air pada suhu 20°C selama lima hari. Agar bahan-bahan organik dapat pecah secara sempurna pada suhu 20°C dibutuhkan waktu lebih dari 20 hari, tetapi agar lebih praktis diambil waktu lima hari sebagai standar. Inkubasi 5 hari tersebut hanya dapat mengukur kira-kira 68% dari total BOD (Sasongko, 1990).

#### **8. Gangguan Terhadap Kesehatan**

Limbah sangat berbahaya terhadap kesehatan, mengingat banyaknya penyakit yang dapat ditularkannya. Sebagai media membawa penyakit, didalam limbah banyak terdapat mikroba patogen yang dapat mengganggu kesehatan manusia, baik secara langsung maupun tidak langsung. Mikroba patogen yang biasa terdapat di dalam air antara lain golongan bakteri, seperti *Vibrio*, *Salmonella* dan *Bacillus*, dan dari golongan Protozoa seperti *Entamoeba* dan *Paramaecium* (Sumirat, 1996).

Mikroba patogen mempunyai kemampuan hidup dan bertahan di dalam lingkungan dalam jangka waktu tertentu, tergantung jenis mikroba (Sumirat, 1996). Botts, at.al, 2000 berpendapat Cara lain penyebaran

mikroba patogen dari air kotor adalah melalui insektisida yang bersarang atau hidup pada air tersebut. Insekta yang mengandung berbagai jenis penyakit tersebut menyebar dan menyerang manusia dengan cara masing-masing, semakin kotor suatu perairan, semakin banyak mengandung insekta yang dapat menyebabkan bibit penyakit.

**Tabel 2.1**

Mikroba Patogen Yang Dapat Menyebabkan Penyakit  
Dan Juga Gejala Yang Ditimbulkan

<b>Organisme</b>	<b>Penyakit dan Agen</b>	<b>Gejala</b>
Bakteri	Typus, paratipus, disentri basiler, radang usus, Kolera	Sakit kepala, diare, kram perut, demam, mual, muntah, beberapa jam dari hari setelah muntah parah tidaknya tergantung pada organisme
Virus	Radang usus, polio, hepatitis A	Gejala terlihat tergantung virusnya
Parasit	Protozoa yang menyebabkan penyakit Cacing	Protozoa : diare ringan samai parah Cacing : gejala yang timbul berbeda-beda menurut cacingnya, sakit perut, anemia, kelelahan, dan kehilangan berat badan.

#### 9. Gangguan Terhadap Keindahan

Selain menimbulkan bau busuk, proses tersebut juga akan menyebabkan kondisi air menjadi licin atau berlendir dengan penampakan yang sangat buruk (Connel dan Miller, 2005). Banyaknya bahan organik yang terdapat di dalam air menyebabkan terjadinya prosesproses pembusukan yang menghasilkan bau sangat mengganggu, Dampak lain dari tingginya kadar bahan organik di dalam air adalah terbentuknya warna hitam atau warna lain yang sangat mengganggu pemandangan.

#### 10. Gangguan Terhadap Biota Perairan

Tingginya kadar bahan pencemar yang terdapat di dalam air menyebabkan turunnya kadar oksigen yang terlarut didalamnya. Hal tersebut akan mengganggu kehidupan yang membutuhkan oksigen di dalam air.

Selain disebabkan oleh kurangnya oksigen terlarut, kematian di dalam air juga disebabkan oleh adanya zat-zat beracun. Kematian yang terjadi selain menimpa hewan-hewan, juga terhadap bakteri yang seharusnya dapat berperan dalam proses penjernihan air.

## **11. Pengertian Fitoremediasi**

Fitoremediasi adalah suatu teknik dengan menggunakan tumbuhan untuk detoksifikasi kontaminan (melethia, 1996). Detoksifikasi kontaminan bisa dengan cara transformasi senyawa non toksik atau dengan cara degradasi kontaminan menjadi karbondioksida dan air. Proses biologi yang terjadi merupakan proses pemulihan komponen lingkungan secara biologis (Backezr dan Herson, 1994) dengan cara mengeksploitasi kemampuan katalik sifat organisme untuk meningkatkan laju perombakan suatu polutan (Sheehan, 1997). Dalam teknik fitoremediasi ada dua tujuan utama dalam penanggulangan lingkungan yang tercemar oleh senyawa hidrokarbon, yaitu:

- a. Transformasi senyawa toksin menjadi senyawa non toksin
- b. Membuat akumulasi antropogenik lebih cepat memasuki siklus biogeokimia alami

Fitoremediasi juga berlandaskan pada kemampuan tumbuhan dalam menstimulasi aktivitas biodegradasi oleh mikroba yang berasosiasi dengan akar (phytostimulation) dan immobilisasi kontaminan di dalam tanah oleh eksudat dari akar (phytostabilization) serta kemampuan tumbuhan dalam menyerap logam dari dalam tanah dalam jumlah besar dan secara ekonomis digunakan untuk meremediasi tanah yang bermasalah (phytomining) (Chaney dkk, 1995). Menurut Corseuil dan Moreno (2000), mekanisme tumbuhan dalam menghadapi bahan pencemar beracun adalah :

- a. Penghindaran (escape) fenologis. Apabila pengaruh yang terjadi pada tanaman musiman, tanaman dapat menyelesaikan daur hidupnya pada musim yang cocok.
- b. Eksklusi, yaitu tanaman dapat mengenal ion yang bersifat toksik dan mencegah penyerapan sehingga tidak mengalami keracunan.
- c. Penanggulangan (ameliorasi). Tanaman mengabsorpsi ion tersebut, tetapi berusaha meminimumkan pengaruhnya. Jenisnya meliputi pembentukan khelat (chelation), pengenceran, lokalisasi atau bahkan ekskresi.

d. Toleransi. Tanaman dapat mengembangkan sistem metabolit yang dapat berfungsi pada konsentrasi toksik tertentu dengan bantuan enzim. Menurut Feller, 2000 secara alami tumbuhan memiliki beberapa keunggulan, yaitu Beberapa famili tumbuhan memiliki sifat toleran dan hiperakumulator terhadap logam berat, banyak jenis tumbuhan dapat merombak polutan, pelepasan tumbuhan yang telah dimodifikasi secara genetik ke dalam suatu lingkungan relatif lebih dapat dikontrol dibandingkan dengan mikroba, tumbuhan memberikan nilai estetika, dengan perakarannya yang dapat mencapai 100 X 106 km akar per ha, tumbuhan dapat menghasilkan energi yang dapat dicurahkan selama proses detoksifikasi polutan, asosiasi tumbuhan dengan mikroba memberikan banyak nilai tambah dalam memperbaiki kesuburan tanah.

Tanaman air merupakan bagian dari vegetasi penghuni bumi ini yang media tumbuhnya adalah perairan. Penyebarannya meliputi perairan air tawar, payau sampai ke lautan dengan beragam jenis dan bentuk, serta sifat-sifatnya. Walaupun masih banyak diantaranya belum diketahui, sebagian dari tanaman tersebut telah lama dikenal, bahkan telah dimanfaatkan untuk berbagai keperluan (Sunanto, 2000). Menurut Moore (1989), Moody (1993) dan Case (1994), berdasarkan karakteristiknya, tanaman air dapat dibagi dalam empat golongan, yaitu

- a. Tanaman Air Penghuni Bagian Tepi Perairan (*Marginal aquatic plant*)
- b. Tanaman Air Penghuni Bagian Permukaan (*Floating aquatic plant*)
- c. Tanaman Air yang Hidup Didalam Perairan (*Submerged aquatic plant*)
- d. Tanaman Air yang Tumbuh Pada Dasar Perairan (*Deep aquatic plant*)

Selanjutnya, menurut Marianti (2001), tanaman air dapat dibagi dalam empat tipe, yaitu

- a. Tanaman Air Oksigen (*Oxygenerator*)
- b. Tanaman Air Lumpur
- c. Tanaman Air Pinggir (*Marginal aquatic plant*)
- d. Aquatic Plant Tanaman Air Mengapung (*Floating*)

## **12. Tinjauan Tentang Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*)**

Tanaman eceng gondok (*Eichornia crassipes*) adalah tanaman yang mengapung di air dan kadang-kadang berakar dalam tanah. Kandungan kimia eceng gondok tergantung pada kandungan unsur hara tempatnya

tumbuh, dan sifat daya serap tanaman tersebut. Eceng gondok mempunyai sifat-sifat yang baik antara lain dapat menyerap logam-logam berat dalam waktu 4 hari, senyawa sulfida, selain itu mengandung protein lebih dari 11,5% dan mengandung selulosa yang lebih tinggi dari non selulosanya seperti lignin, abu, lemak, dan zat-zat lain.

Klasifikasi ilmiah dari eceng gondok (*Eichornia crassipes*):

Kingdom : Plantae (Tumbuhan)  
Subkingdom : Tracheobionta (Tumbuhan berpembuluh)  
Super Divisi : Spermatophyta (Menghasilkan biji)  
Divisi : Magnoliophyta (Tumbuhan berbunga)  
Kelas : Liliopsida (Berkeping satu/monokotil)  
Sub kelas : Alismatidae  
Ordo : Alismatales  
Famili : Butomaceae  
Genus : Eichornia  
Spesies : *Eichornia crassipes* solms



**Gambar 2.2** Tanaman air eceng gondok (*Eichornia crassipes*)

### **13. Tinjauan Tentang Kangkung Air (*Ipomoea aquatica*)**

Kangkung merupakan sejenis tumbuhan yang termasuk jenis sayur-sayuran dan ditanam sebagai makanan. Kangkung air merupakan tanaman hijau yang termasuk famili Convolvulaceae, tanaman tahunan yang tumbuhnya merambat atau membelit, batang panjang, berlubang dan berair, tangkai daun tebal dan berlubang, helaian daun berubah-ubah dalam bentuk dan ukuran serta bunganya berbentuk corong..



Kingdom : Plantae  
 Divisi : Magnoliophyta  
 Kelas : Magnoliopsida  
 Ordo : Solanales  
 Famili : Convolvulaceae  
 Genus : Ipomoea  
 Spesies : Ipomoea aquatic

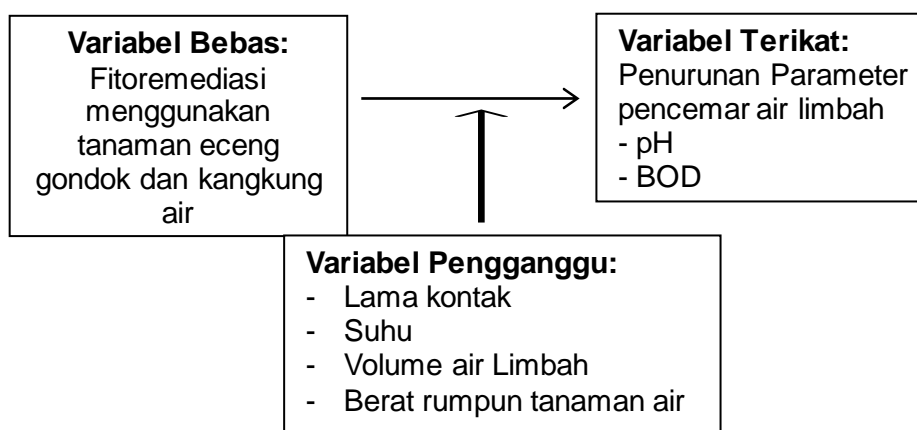


**Gambar 2.3 Tanaman kangkung air (*Ipomoea aquatica*)**

#### 14. Pasir dan Kerikil

Pasir dan kerikil merupakan alternatif yang baik untuk fitoremediasi karena dapat mengurangi kandungan lumpur air limbah rumah tangga. Menurut hasil penelitian Surface et al (1993) menunjukkan bahwa sel yang berisi media campuran pasir dan kerikil (diameter pasir 0,05 cm dan diameter kerikil 0,5-1 cm) paling efektif menurunkan BOD dan NH<sub>4</sub><sup>+</sup> hingga 70 %, sedangkan menurut Untung (1998) menyatakan ukuran pasir yang lazim dimanfaatkan berukuran 0,4 mm-0,8 mm dengan diameter pasir sekitar 0,2 mm-0,35 mm serta ketebalan 0,4 m-0,7 m. Pasir dan kerikil yang digunakan sebaiknya dicuci lebih dahulu untuk menghindari partikel halus yang dapat menyumbat ruang pori pasir dan kerikil sehingga terjadi aliran permukaan.

#### B. Kerangka Konsep



### Gambar 2.4 Kerangka Konsep

1. Variabel Bebas (Dependent Variabel)  
Merupakan variabel stimulus (Variabel Pendahulu) atau variabel yang mempengaruhi variabel terikat. Pada penelitian ini variabel bebas adalah Pengolah limbah fitoremediasi menggunakan tanaman eceng gondok dan kangkung air
2. Variabel Terikat  
Variabel terikat atau variabel output adalah suatu respon yang dapat diamati, yakni penurunan parameter pencemar pH dan BOD pada limbah cair rumah tangga setelah perlakuan
3. Variabel Pengganggu  
Variabel pengganggu dalam penelitian :
  - a. Lama kontak selama 4 hari
  - b. Berat rumpun tanaman air sebanyak 1 kg
  - c. Suhu
  - d. Volume air limbah sebanyak 10 liter

### C. Defenisi Operasional

Tabel 2.2

No	Variabel	Definisi	Alat ukur	Hasil ukur	Skala ukur
1.	Fitoremediasi	Sebuah proses dalam menurunkan kadar pencemar air limbah (pH dan BOD) menggunakan antara tanaman air yaitu eceng gondok ( <i>Eichornia crassipes</i> ) dengan kangkung air ( <i>Ipomoea aquatica</i> )	-	-	Interval
2.	Eceng gondok	Tanaman yang mengapung di air dan kadang-kadang berakar dalam tanah	Timbangan	Kg	Rasio

3.	Kangkung Air	Tumbuhan yang termasuk jenis sayur-sayuran dan ditanam sebagai makanan	Timbangan	Kg	Rasio
4.	pH air limbah	Derajat keasaman dan kebasaan air limbah rumah tangga	Kertas lakmus	Asam <5 Netral 5-9 dan Basa >9	Rasio
5.	BOD air limbah	Jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh bakteri untuk mengurai zat organik yang terlarut di dalam limbah cair	Mengukur di Lab Kesehatan Medan	ppm	Rasio
6.	Lama kontak			4 hari	
7.	Suhu			Dikendalikan	
8.	Berat rumpun tanaman			1 kg di jam yang sama	
9.	Volume air limbah			10 liter	

### Variabel Pengganggu

Variabel pengganggu adalah :

1. Lama kontak
2. Suhu
3. Berat rumpun tanaman air
4. Volume air limbah

Agar variabel ini tidak mengganggu penelitian maka akan dilakukan dengan cara:

1. Lama kontak : selama 4 hari
2. Suhu : tidak dikendalikan
3. Berat rumpun tanaman : 1 kg di jam yang sama
4. Volume air limbah : 10 liter

### D. Hipotesa

Dalam penelitian ini penulis membuat hipotesa sebagai berikut :

- $H_0$  : Tidak ada perbedaan penurunan parameter pencemar limbah cair rumah tangga (pH dan BOD) dengan fitoremediasi menggunakan tanaman air eceng gondok (*Eichornia crassipes*) dan kangkung air (*Ipomoea aquatica*)
- $H_1$  : Ada penurunan parameter pencemar limbah cair rumah tangga (pH dan BOD) setelah di olah dengan fitoremediasi menggunakan tanaman eceng gondok (*Eichornia crassipes*) dan kangkung air (*Ipomoea aquatica*).

## BAB III

### METODE PENELITIAN

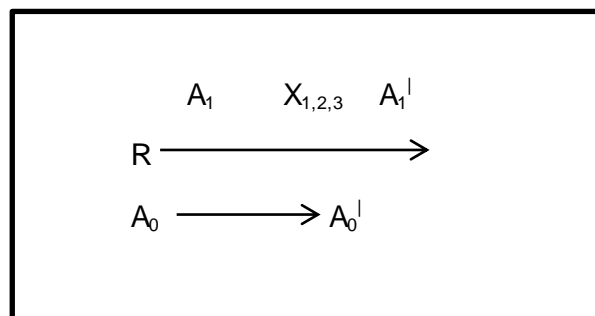
#### A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini *Quasi-Experimental Design* (Rancangan Eksperimen Semu) untuk mengetahui Perbedaan Penurunan pH Dan BOD Limbah Cair Rumah Tangga Dengan Fitoremediasi Menggunakan Tanaman Air Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) Dan Kangkung Air (*Ipomoea aquatica*). Dalam Menurunkan Parameter Pencemar Limbah Cair Rumah Tangga (pH dan BOD).

#### B. Desain Penelitian

Desain penelitian menggunakan metode pre-test dan post-test control group desain. Pelaksanaan eksperimen ini dilakukan dengan sistem *bath* atau diam. Fitoremediasi dalam penelitian ini dilakukan media air yaitu tanaman langsung dimasukkan ke air limbah dan akan mengapung. Dimana objek dibagi dalam 2 kelompok yaitu kelompok akan diberi perlakuan atau kelompok yang dikontakkan ke unit fitoremediasi menggunakan tanaman air kangkung air (*Ipomoea aquatica*) dan Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) dengan waktu kontak yaitu 4 hari kepada salah satu kelompok dan kelompok lain tidak diberi perlakuan. Setelah waktu yang ditentukan kemudian diperiksa di laboratorium. Replikasi dilaksanakan sebanyak 3 kali.

Design penelitian yang dilakukan seperti dibawah ini :



**Keterangan :**

$A^1$  : Pengukuran eksperimen sebelum perlakuan

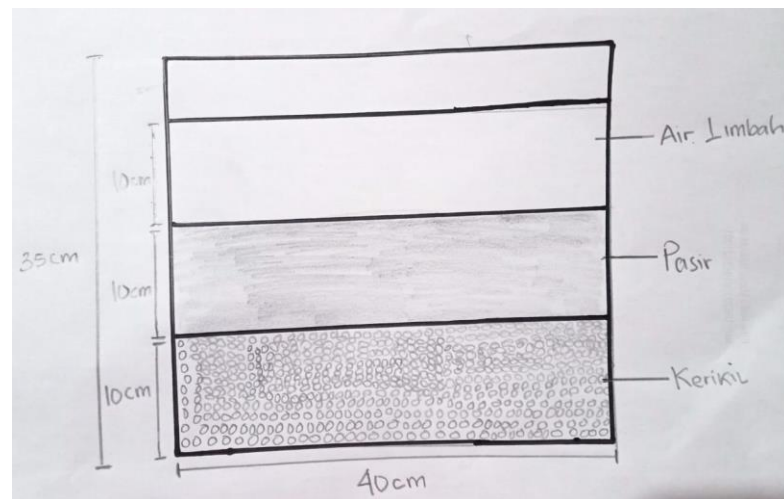
$X_{1,2,3}$  : Perlakuan

$A_1^1$  : Setelah perlakuan

R : Replikasi

$A_0$  : Sebelum Perlakuan

$A_0^1$  : Pengamatan penurunan parameter pencemar (Ph dan BOD) pada bak kontrol setelah 4 hari



**Gambar 3.1 Design Box Fitoremediasi Tanaman Eceng gondok dan kangkung air**

### **C. Lokasi dan Waktu Penelitian**

#### **1. Lokasi Penelitian**

Lokasi penelitian ini dilakukan di Desa Tanjung Purba, Kecamatan Dolok Silau, Kabupaten Simalungun. Untuk analisa pH dan BOD dilakukan di Laboratorium Kesehatan Daerah, Medan

#### **2. Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret-Juni tahun 2021

### **D. Objek Penelitian**

Yang menjadi objek penelitian ini adalah limbah cair rumah tangga Masyarakat Desa Tanjung Purba, Kecamatan Dolok Silau, Kabupaten Simalungun

#### **E. Alat dan Bahan**

1. Alat tulis
2. Dereggen berukuran 20 liter
3. Spidol
4. Terpal
5. Kapas
6. Bambu
7. Kayu
8. Tali plastik
9. Paku
10. Pisau
11. Martil
12. Gunting
13. Kertas Label
14. Botol aqua bekas
15. Limbah cair 110 liter
16. Tanaman kangkung air (*Ipomoea aquatica*) sebanyak 7 kg
17. Tanaman eceng gondok (*Eichornia crassipes*) sebanyak 7 kg

#### **F. Prosedur Penelitian**

##### **✓ Tahap Persiapan**

- Siapkan alat dan bahan
- Ukuran Box 40cm x 35m
- Perlakuan untuk tanaman eceng gondok (*Eichornia crassipes*)
  - Terlebih dahulu ambil tanaman eceng gondok yang jumlah daunnya 4-6 helai. Siapkan ember atau sejenisnya, isi dengan air bersih. Masukkan tanaman eceng gondok ke ember, bersihkan tanaman eceng gondok dari tanah atau lumpur yang terbawa dari asal tanaman. Diamkan selama 2 hari sampai akar dan tanaman eceng gondok bersih dari tanah maupun lumpur.

- Setelah 2 hari didiamkan tuang air pada tanaman eceng gondok dengan air bersih yang baru, kemudian masukkan kembali tanaman eceng gondok kedalam ember yang berisi air bersih baru.
  - Tunggu beberapa hari dan lihat sampai tanaman eceng gondok benar-benar hidup dan terlihat bersih dari kubang lumpur maupun tanah, dan tidak ada tanaman eceng gondok yang layu atau mati.
- Perlakuan untuk tanaman Kangkung air (*Ipomoea aquatica*)
    - Terlebih dahulu ambil botol aqua, bolongi bagian bawah botol menggunakan paku.
    - Rendam biji bibit Kangkung air sebanyak 3 kg ke 3 botol aqua (1 kg 1 botol), selama 1 x 24 jam didalam botol aqua yang berisi air bersih.
    - Setelah biji bibit tanaman kangkung diremdam, masukkan ke dalam botol aqua yang telah dibolongi bagian bawahnya, masukkan kapas, kemudian letakkan biji bibit tanaman kangkung diatas kapas.
    - Masukkan botol aqua yang sudah bersisi biji bibit tanaman kangkung ke dalam ember yang berisi air bersih, biarkan botol aqua berdiri tegak dengan bantuan ikatan tali plastik ke samping ember.
    - Tunggu beberapa hari, sampai tanaman kangkung memiliki 4-6 helai daun.

## **G. Pelaksanaan Penelitian**

Eksperimen ini dilakukan dengan sistem *bath* atau diam

- Sediakan box terpal sebanyak 8 buah
- Pengolahan menggunakan fitoremediasi menggunakan tanaman air eceng gondok (*Eichornia crassipes*)
  - Sediakan box sebanyak 4 buah
  - 1 box menjadi bak kontrol untuk tanaman eceng gondok
  - Masukkan kerikil 10 cm kedalam 3 box lainnya



- Masukkan pasir 10 cm ke dalam 3 box yang sebelumnya sudah diisi kerikil
- Masukkan limbah cair rumah tangga sebanyak 10 liter ke dalam 3 box yang sudah diisi kerikil dan pasir.
- Kemudian Masukkan tanaman eceng gondok sebanyak 1 kg yang telah disiapkan ke dalam box.
- Beri label
- Biarkan dan diamkan air limbah selama 4 hari
- Ambil sampel air limbah cair dari proses fitoremediasi dan dari bak kontrol setelah 4 hari, lalu periksa kadar parameter pencemar limbah cair rumah tangga (pH dan BOD) di Laboratorium Kesehatan Daerah, Medan.
- Hasil pemeriksaan dicatat untuk dilakukan pengolahan data
- Pengolahan menggunakan fitoremediasi menggunakan tanaman air kangkung air (*Ipomoea aquatica*)
  - Sediakan box sebanyak 4 buah
  - 1 box menjadi bak kontrol untuk tanaman kangkung air
  - Masukkan kerikil 10 cm ke dalam 3 box lainnya
  - Masukkan pasir ke dalam 3 box yang sebelumnya sudah diisi kerikil
  - Kemudian masukkan limbah cair rumah tangga sebanyak 10 liter ke dalam box yang sebelumnya sudah diisi kerikil dan pasir.
  - Masukan botol yang berisi tanaman kangkung ke dalam box.
  - Beri label
  - Biarkan dan diamkan air limbah selama 4 hari
  - Ambil sampel air limbah cair dari proses fitoremediasi dan dari bak kontrol setelah 4 hari, lalu periksa kadar parameter pencemar limbah cair rumah tangga (pH dan BOD) di Laboratorium Kesehatan Daerah, Medan.
  - Hasil pemeriksaan dicatat untuk dilakukan pengolahan data

## H. Pengolahan Data

Data diolah secara manual dan disajikan dalam bentuk tabel dan kalimat.

## I. Analisis Data

Setelah pengumpulan dan pengolahan data dilakukan maka untuk melihat ada tidaknya perbedaan jumlah penurunan parameter pencemar (pH dan BOD) pada limbah cair rumah tangga sebelum dan sesudah perlakuan, dilakukan Proses pengolahan data dimulai dengan melakukan pengujian asumsi anova terhadap data yang diperoleh.

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Penelitian

##### 1. Pengambilan Sampel Limbah

Sampel limbah yang digunakan diambil dari limbah cair rumah tangga di Desa Tanjung Purba, Kecamatan Dolok Silau, Kabupaten Simalungun. Pengambilan sampel dilaksanakan pada tanggal 10 Mei 2021 Pukul 09.00. Sampel yang diambil sebanyak 110 liter, setelah itu sampel limbah diambil 2 liter untuk melihat parameter pencemar pH dan BOD awal sebelum perlakuan. Pemeriksaan kadar pencemar pH dan BOD dilakukan di Balai Laboratorium Kesehatan Daerah, Medan.

##### 2. Hasil Pemeriksaan

###### a. Kondisi Fisik

**Tabel 4.1**

Perubahan Kondisi Fisik Tanaman Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*)  
Dan Kangkung Air (*Ipomoea aquatica*) Setelah Perlakuan

No	Perbedaan Setelah Perlakuan	
	Tanaman Kangkung Air	Tanaman Eceng gondok
1.	Pada hari pertama, setelah dilakukan perlakuan tanaman kangkung air di dapatkan belum ada perubahan yang terjadi pada air maupun pada tanaman Kangkung Air, suhu air 22 <sup>0</sup> C	Pada hari pertama, setelah dilakukan perlakuan tanaman eceng gondok di dapatkan belum ada perubahan yang terjadi pada air maupun pada tanaman eceng gondok, suhu air 22 <sup>0</sup> C
2.	Pada hari kedua air limbah yang ada tanaman Kangkung belum ada perubahan, suhu 22 <sup>0</sup> C	Pada hari kedua sudah ada perubahan terhadap air limbah yang ada tanaman eceng gondok yaitu air limbah sudah terlihat lebih jernih dari pada hari pertama 22 <sup>0</sup> C
3.	Pada hari ketiga, air limbah sudah terlihat lebih jernih, tanaman Kangkung sebagian daunnya menguning, 22 <sup>0</sup> C	Pada hari ketiga, air limbah terlihat lebih jernih dari hari kedua, tanaman eceng gondok 22 <sup>0</sup> C

4	Pada hari keempat, air limbah lebih jernih dari hari ketiga, suhu 22 <sup>0</sup> C	Pada hari keempat, air limbah sudah jernih dari hari ketiga, suhu 23 <sup>0</sup> C
---	---	---

## b. Parameter pH

Setelah dilakukan perlakuan fitoremediasi terhadap limbah cair rumah tangga diperoleh hasil sebagai berikut:

**Tabel 4.2**

Jumlah Perubahan Parameter Pencemar Ph  
Pada Perlakuan Eceng Gondok Dengan Waktu Kontak 4 Hari

No	Replikasi	Jumlah Penurunan Ph			
		Sebelum	Sesudah	Besar Perubahan	%
1	I	5,00	6,00	Naik 1,00	100.0
2	II	5,00	6,00	Naik 1,00	100.0
3	III	5,00	6,00	Naik 1,00	100.0
4	Rata-rata	5,00	6,00	Naik 1,00	100.0
5	Kontrol	5,00	6,00	0	0

Dari tabel diatas terlihat bahwa dalam waktu kontak 4 hari keadaan pH air limbah mengalami kenaikan sebesar 1,00 (100%) setelah perlakuan. Sedangkan pada kelompok kontrol tidak ditemukan penurunan.

**Tabel 4.3**

Jumlah Perubahan Parameter Pencemar Ph  
Pada Perlakuan Tanaman Kangkung Air Dengan Waktu Kontak 4 Hari

No	Replikasi	Jumlah Penurunan Ph			
		Sebelum	Sesudah	Besar Perubahan	%
1	I	5,00	6,00	Naik 1,00	100.0
2	II	5,00	6,00	Naik 1,00	100.0
3	III	5,00	6,00	Naik 1,00	100.0

4	Rata-rata	5,00	6,00	Naik 1,00	100.0
5	Kontrol	5,00	6,00	0	0

Dari tabel diatas terlihat bahwa dalam waktu kontak 4 hari keadaan pH air limbah mengalami kenaikan sebesar 1,00 (100%) setelah perlakuan. Sedangkan pada kelompok kontrol tidak ditemukan penurunan.

### c. Parameter BOD

Setelah dilakukan perlakuan fitoremediasi terhadap limbah cair rumah tangga diperoleh hasil sebagai berikut :

**Tabel 4.4**

Jumlah Perubahan Parameter Pencemar BOD Pada Perlakuan Tanaman Kangkung Air Dengan Waktu Kontak 4 Hari

No	Replikasi	Jumlah Penurunan BOD			
		Sebelum	Sesudah	Besar Perubaha	%
1	I	511	1095	584	114,28
2	II	511	657	146	28,57
3	III	511	73	438	85,71
4	Rata-rata	511	608,33	389,33	76,18
5	Kontrol	511	511	511	0

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui bahwa dalam waktu kontak 4 hari, jumlah BOD sebelum perlakuan sebanyak 511 mg/l dan setelah perlakuan sebanyak 389,33 mg/l (76,18).

**Tabel 4.5**

Jumlah Perubahan Parameter Pencemar Bod Pada Perlakuan Eceng Gondok Dengan Waktu Kontak 4 Hari

No	Replikasi	Jumlah Penurunan BOD			
----	-----------	----------------------	--	--	--

		Sebelum	Sesudah	Besar Perubaha	%
1	I	511	839	328	64,18
2	II	511	36	475	92,95
3	III	511	29	482	94,32
4	Rata-rata	511	301,33	428,33	83,82
5	Kontrol	511	511	0	0

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui bahwa dalam waktu kontak 4 hari, jumlah BOD sebelum perlakuan sebanyak 511 dan setelah perlakuan sebanyak 428,33 mg/l (83,82).

## B. Pembahasan

### 1. pH

Dari hasil penelitian mengenai “Perbedaan Penurunan pH dan BOD Dalam Limbah Cair Rumah Tangga Dengan Fitoremediasi Menggunakan Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) dan Kangkung Air (*Ipomoea aquatica*)”, keadaan parameter pH air limbah sebelum perlakuan dalam keadaan Asam yaitu 5,0 (pH normal berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.68 Tahun 2016 yaitu 6,0-9,0) setelah dilakukan perlakuan fitoremediasi terhadap air limbah keadaan pH air limbah mengalami kenaikan sebanyak 1,0 (100.0%) dari hasil kontak waktu selama 4 hari.

Terlihat bahwa keadaan air limbah mengalami kenaikan setelah perlakuan dengan fitoremediasi, hal ini menunjukkan perlakuan fitoremediasi menetralkan keasaman limbah, karena jika pH air limbah asam maka perairan itu sudah tercemar berat sehingga kehidupan biota air akan terganggu. Selain gangguan terhadap ekosistem perairan, pH air yang tinggi juga mengakibatkan penggunaan air menjadi terbatas, misalnya tidak layak digunakan untuk prosesing bahan makanan, tangki-tangki uap, merusak pipa saluran air. Demikian juga pH air yang rendah dapat mengakibatkan pipa-pipa besi cepat berkarat dan bersifat korosif terhadap baja.

Dari hasil fotosintesis eceng gondok (*Eichornia crassipes*) dan kangkung air (*Ipomoea aquatica*) menyebabkan kandungan O<sub>2</sub> terlarut dalam air meningkat, O<sub>2</sub> terlarut kemudian dimanfaatkan mikroorganisme untuk respirasi dan dihasilkan CO<sub>2</sub>. Karbondioksida yang terlarut didalam air akan mengalami keseimbangan menghasilkan ion OH penyebab meningkatnya nilai pH (Efendi, 2003)

## **2. BOD**

Dari hasil penelitian yang dilakukan di dapat hasil bahwa pengaplikasian fitoremediasi menggunakan tanaman eceng gondok (*Eichornia crassipes*) dan kangkung air (*Ipomoea aquatica*) dalam menurunkan parameter pencemar limbah cair rumah tangga (BOD), dengan kadar BOD sebelum perlakuan 511 mg/l dan setelah perlakuan diperoleh pada tanaman kangkung air (*Ipomoea aquatica*) didapatkan rata-rata 608,33 mg/l dan besar perubahan 389,33 mg/l (76,18%), dan untuk eceng gondok (*Eichornia crassipes*) didapatkan rata-rata 301,33 mg/l dan besar perubahan 428,33 mg/l (83,82%).

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa tanaman eceng gondok lebih mampu menurunkan parameter pencemar BOD dibandingkan dengan tanaman kangkung air. Pada tanaman kangkung air terjadi kenaikan BOD karena besar pengaruhnya perlakuan peneliti dalam pengantaran sampel ke Laboratorium Kesehatan Daerah Medan dan setelah sampel di dalam laboratorium sampel tidak langsung dilakukan pemeriksaan sehingga BOD nya menjadi berkembang.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. KESIMPULAN**

Dari hasil penelitian tentang “Perbedaan Penurunan pH dan BOD Dalam Limbah Cair Rumah Tangga Dengan Fitoremediasi Menggunakan Tanaman Air Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) dan kangkung air (*Ipomoea aquatica*) di dapat kesimpulan sebagai berikut :

1. Kualitas kadar parameter pencemar limbah cair sebelum dilakukan perlakuan dengan fitoremediasi adalah pH 5,0 dan sesudah perlakuan 6,0
2. Dari segi kondisi fisik air limbah kelihatan dari sebelum perlakuan menjadi setelah perlakuan, tanaman eceng gondok lebih mampu menjernihkan air limbah.
3. Tanaman kangkung air (*Ipomoea aquatica*) sebelum dan sesudah perlakuan diperoleh rata-rata besar perubahan sebanyak 389,33 mg/l
4. Tanaman eceng gondok (*Eichornia crassipes*) sebelum dan sesudah perlakuan diperoleh rata-rata besar perubahan sebanyak 428,33 mg/l
5. Dari kedua jenis tanaman air terlihat adanya perbedaan penurunan parameter pencemar BOD. Tanaman eceng gondok lebih mampu dalam menurunkan BOD pada air limbah domestik dibandingkan dengan tanaman kangkung

#### **B. SARAN**

Dari hasil penelitian ini penulis menyarankan sebagai berikut :

1. Fitoremediasi menggunakan tanaman eceng gondok (*Eichornia crassipes*) dan kangkung air (*Ipomoea aquatica*) dapat dijadikan alternatif sebagai pengolahan limbah cair rumah tangga dimasyarakat dan tanaman air dapat dijadikan sebagai nilai ekonomis.
2. Penelitian ini perlu ditindak lanjuti untuk penelitian jenis parameter pencemar limbah cair rumah tangga lainnya seperti : COD, Bau, minyak dan lemak maupun jenis zat kimia lainnya dan melihat sampai batas berapa hari.
3. Penelitian ini perlu ditindak lanjuti agar mendapatkan hasil yang lebih baik dengan menggunakan variasi berat tanaman
4. Disarankan peneliti lain lebih memperhatikan perlakuan sampel dan kondisi sampel dalam pengantaran sampel ke Laboratorium



## DAFTAR PUSTAKA

- Alearts, G dan Santika, SS. 2007. **Metode Penelitian Air**. Usaha Nasional, Surabaya
- Chiras and Reganold, 2005. **Kemampuan Eceng Gondok (*Eichhornia Sp.*), Kangkung Air (*Ipomea Sp.*), Dan Kayu Apu (*Pistia Sp.*) Dalam Menurunkan Bahan Organik Limbah Industri Tahu (Skala Laboratorium)**. Jurusan Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Indonesia
- Chussetijowati, 2010 **Pengaruh Variasi Biomassa *Pistiastratiotes* Terhadap**
- EPA, 2000. **Introduction to Phytoremediation. National Risk Management Research Laboratory Office of Research and Development**. U.S. Environmental Protection Agency. Ohio.
- Karmana, Oman, (2007), **Cerdas Belajar Biologi, Grafindo Media Pratama**, Bandung
- Mukhstasor, 2007. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Yogyakarta: Penerbit Kanisius
- Notoatmodjo S. **Promosi kesehatan dan ilmu perilaku**. Jakarta:Rineka Cipta 2003
- Nurhasanah. 2009. **Penentuan Kadar COD (Chemical Oxygen Demand) pada Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit, Pabrik Karet dan Domestik**. Medan :Universitas Sumatera Utara.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No.68 Tahun 2016. **Baku Mutu Air Limbah Domestik**, Jakarta
- Sumirat, 1996Utami, Listiatie Budi, Suryani, Dyah, 2018. **Penurunan Kadar BOD, COD dan TSS Limbah Cair**. Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta
- Suriawiria, 2000. **Studi Karakteristik Dan Kualitas Bod Dan Cod Limbah Cair Rumah Sakit Umum Daerah Lanto Dg. Pasewang Kabupaten Jeneponto**. Kesehatan Lingkungan Fakultas Kesehatan Masyarakat Unhas.
- Sugiharto, 1987. **Dasar-Dasar pengelolaan air limbah**.UI Press, Jakarta
- Suriawiria. 1993. **Mikrobiologi Air dan Dasar-Dasar Pengolahan Buangan Secara Biologis**. Bandung.
- Wardana, Wisnu, Arya. 2004. **Dampak Pencemaran Lingkungan**. Yogyakarta: Andi.

Yogyakarta: Kanisius. Soeparman dan Suparmin. 2002. ***Pembuangan Tinja dan Limbah Cair***. Jakarta: UGC

## DOKUMENTASI



Pemeriksaan suhu air pada eceng gondok



Tanaman eceng gondok



Tanaman eceng gondok



Tanaman eceng gondok



Pemeriksaan pH air tanaman eceng gondok



Tanaman kangkung



Tanaman Kangkung



Tanaman Kangkung



Tanaman Kangkung

## Formulir Surat Isian Oleh Peneliti

Nama lengkap

1	Afriani Rahayu Br Sinulingga
---	------------------------------

Alamat:

2	Desa Tanjung Purba Kecamatan Dolok Silau Kabupaten Simalungun Sumatera Utara
---	--

Telp/ Hp/ email/ lain-lain :

3	081361663088
---	--------------

Nama Institusi Anda :

4	Jurusan Kesehatan Lingkungan Politehnik Kesehatan Kemenkes Medan Jl. Kapt. Selamat Ketaren, Padang MAS, Kabanjahe, Kabupaten Karo, Sumatera Utara 22112
---	---

Judul Penelitian

5	Perbedaan penurunan pH dan BOD limbah cair rumah tangga dengan fitoremediasi menggunakan tanaman air Eceng gondok ( <i>eichornia crassipes</i> ) dan kangkung air ( <i>ipomea aquatica</i> )
---	--

Subjek yang digunakan pada penelitian :

6	Air Limbah Rumah tangga
---	-------------------------

Jumlah subjek yang digunakan dalam penelitian:

7	100 Liter
---	-----------

### 3. Ringkasan Rencana Penelitian

8	Fitoremediasi dalam penelitian ini dilakukan media air yaitu tanaman langsung dimasukkan ke air limbah dan akan mengapung. Dimana objek dibagi dalam 2 kelompok yaitu kelompok akan diberi perlakuan atau kelompok yang dikontakkan ke unit fitoremediasi menggunakan tanaman air kangkung air ( <i>Ipomoea aquatica</i> ) dan Eceng Gondok ( <i>Eichornia crassipes</i> ) dengan waktu kontak yaitu 4 hari kepada salah satu kelompok dan kelompok lain tidak diberi perlakuan. Setelah waktu yang ditentukan kemudian diperiksa di laboratorium. Replikasi dilaksanakan sebanyak 3 kali.
---	--

Medan, Mei 2021

Mengetahui,  
Pembimbing

Menyatakan  
Peneliti,

(Haesti Sembiring, SST, MSc)  
NIP. 197206181997032003

(Afriani Rahayu Br Sinulingga)  
Nim: P00933118002

## Surat Permohonan Izin Penelitian



**KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA**  
BADAN PENGEMBANGAN DAN PEMBERDAYAAN  
SUMBERDAYA MANUSIA KESEHATAN  
**POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES MEDAN**

Jl. Jendral Gatot Subroto No. 105 Kel. Lili Ujung Medan Tuntungan Kode Pos : 20136  
Telepon : 061-8169633 - Fax : 061-8168644  
Website : [www.poltekkes.kemkes.go.id](http://www.poltekkes.kemkes.go.id) email : [medan@poltekkes.kemkes.go.id](mailto:medan@poltekkes.kemkes.go.id)



Nomor : TU.05.01/00.03/0576 /2021  
Lampiran : -  
Perihal : Permohonan Ijin Lokasi Penelitian

Kabangjahe, 5 Mei 2021

Kepada Yth:  
Kepala Desa Tanjung Purba  
Di  
Tanjung Purba

Dengan Hormat,

Bersama ini datang menghadap Saudara, Mahasiswa Prodi D III Sanitasi Jurusan Kesehatan Lingkungan Politeknik Kesehatan Medan :

Nama : Afriani Rahayu Sinulingga

NIM : P000933110003

Yang bermaksud akan mengadakan penelitian di Desa yang saudara pimpin dalam rangka menyusun Karya Tulis Ilmiah dengan Judul :

**"Perbedaan penurunan pH dan BOD limbah cair rumah tangga dengan fitoremediasi menggunakan tanaman air Eceng gondok (*Sichemia crassipes*) dan langkung air (*Pongias aquatica*)"**

Perlu kami tambahkan bahwa penelitian ini digunakan semata-mata hanya untuk menyelesaikan tugas akhir dan perkembangan ilmu pengetahuan. Disamping itu mahasiswa yang penelitian wajib mengikuti Protokol Kesehatan Covid - 19.

Demikian disampaikan atas perhatian Bapak/Ibu, diucapkan terima kasih.

Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan

Erba Kalto Manik, SKM, M.Sc  
NIP.19620326198602 1001

Scanned by TapScanner

## Surat Izin Penelitian



**PEMERINTAH KABUPATEN SIMALUNGUN  
KECAMATAN DOLOK SILAU  
PANGULU NAGORI TANJUNG PURBA  
KODE POS :21168.**

**SURAT KETERANGAN.**

Nomor : 470/75 /2011/2021.

Yang bertanda tangan dibawah ini :  
Nama : **FREDI ADIPURA SEMBIRING.**  
Jabatan : **Pangulu Nagori Tanjung Purba Kecamatan Dolok Silau  
Kabupaten Simalungun.**

Menerangkan dengan sebenarnya bahwa nama yang dibawah ini :

Nama Lengkap : **AFRIANI RAHAYU SINULINGGA.**  
NIM : P000933118003

Bahwa Nama yang bersangkutan diatas adalah benar mengadakan Penelitian di Desa Tanjung Purba tentang "Perbedaan Penurunan pH dan BOD limbah cair rumah tangga dengan Fitoremediasi menggunakan tanaman air Eceng gondok (*Eichornia Crassipes*) dan kangkung air (*Ipomea Aquatica*)".

Demikian Surat Keterangan ini diperbuat dengan sebenarnya dan agar supaya dapat dipergunakan menurut keperluannya.

Tanjung Purba, 17 Mei 2021.

Pangulu Nagori Tanjung Purba,



**FREDI ADIPUTRA SEMBIRING**

## Lembar Bimbingan Karya Tulis Ilmiah

**Nama Mahasiswa** : Afriani Rahayu Sinulingga

**NIM** : P00933118002

**Dosen Pembimbing** : Haesti Sembiring, SST, MSc

**Judul Karya Tulis Ilmiah** : Perbedaan Penurunan pH Dan BOD  
Limbah Cair Rumah Tangga Dengan  
Fitoremediasi

Pertemuan Ke	Hari/ Tanggal	Materi Bimbingan	Tanda Tangan Dosen
1	Senin 15 Februari 2021	Konsultasi Mengenai Judul KTI	
2	Selasa 16 Februari 2021	Konsultasi Mengenai Judul KTI	
3	Senin 8 Maret 2021	Bimbingan Bab1 sampai Bab 3	
4	Selasa 09 Maret 2021	Bimbingan Bab1 sampai Bab 3	
5	Jumat 12 Maret 2021	Bimbingan Bab1 sampai Bab 3	
6	Senin 15 Maret 2021	Bimbingan Revisi Bab1 sampai Bab 3	
7	Selasa 16 Maret 2021	Bimbingan Revisi Bab1 sampai Bab 3	
8	Rabu 17 Maret 2021	Revisi Bab 3	
9	Kamis 18 Maret 2021	Revisi Bab 3	
10	Senin 21 Juni 2021	Revisi Bab 4 dan Bab 5	
11	Jumat 25 Juni 2021	Revisi Bab 5	

Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan

Poltekkes Kemenkes Medan,

Erba Kalto Manik, SKM, M.Sc

NIP. 196203261985021001



## Hasil Output SPSS

### Univariate Analysis of Variance

#### Between-Subjects Factors

	N
Kangkung Sesudah BOD	73
	657
	1095

#### Descriptive Statistics

Dependent Variable: Kangkung Sebelum BOD

Kangkung Sesudah BOD	Mean	Std. Deviation	N
73	511.00	.	1
657	511.00	.	1
1095	511.00	.	1
Total	511.00	.000	3

#### Levene's Test of Equality of Error Variances(a)

Dependent Variable: Kangkung Sebelum BOD

F	df1	df2	Sig.
.	2	0	.

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept+Kangkung\_Sesudah\_BOD

#### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Kangkung Sebelum BOD

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Noncent. Parameter
Corrected Model	.000(b)	2	.000	.	.	.
Intercept	783363.000	1	783363.000	.	.	.
Kangkung_Sesudah_BOD	.000	2	.000	.	.	.
Error	.000	0	.	.	.	.
Total	783363.000	3				
Corrected Total	.000	2				

a. Computed using alpha = .05

b. R Squared = . (Adjusted R Squared = .)

#### Estimated Marginal Means

##### Kangkung Sesudah BOD

Dependent Variable: Kangkung Sebelum BOD

Kangkung Sesudah BOD	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval
----------------------	------	------------	-------------------------

			Lower Bound	Upper Bound
73	511.000	.	.	.
657	511.000	.	.	.
1095	511.000	.	.	.

• **Ph Statistics**

		Sebelum	Sesudah
N	Valid	1	1
	Missing	0	0
Percentiles	25	5.00	6.00
	50	5.00	6.00
	75	5.00	6.00

**Sebelum**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	5	1	100.0	100.0	100.0

**Sesudah**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	6	1	100.0	100.0	100.0

**Frekuensi BOD Eceng Gondok  
Frequencies**

**Statistics**

		Sebelum	Sesudah
N	Valid	5	5
	Missing	0	0
Percentiles	25	511.00	32.50
	50	511.00	301.33
	75	511.00	685.00