

TA/TL/2022/1417

**TUGAS AKHIR**  
**POTENSI *TYPHA LATIFOLIA* DAN *INDIGENOUS* JAMUR**  
**UNTUK RESTORASI LAHAN GAMBUT DENGAN**  
**SISTEM *WETLAND***

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan**  
**Memperoleh Derajat Sarjana (S1) Teknik Lingkungan**



**LESI TRIAN EFANNA**  
**17513055**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**  
**YOGYAKARTA**

**2022**

**TUGAS AKHIR**  
**POTENSI *TYPHA LATIFOLIA* DAN *INDIGENOUS* JAMUR**  
**UNTUK RESTORASI LAHAN GAMBUT DENGAN**  
**SISTEM *WETLAND***

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan  
Memperoleh Derajat Sarjana (S1) Teknik Lingkungan



LESI TRIAN EFANNA  
17513055

Disetujui,  
Dosen Pembimbing:

**Dewi Wulandari, S.Hut., M.Agr., Ph.D.**  
NIK: 185130401  
Tanggal: 26 Januari 2022

**Dr. Ing. Ir. Widodo Brontowiyono, M.Sc.**  
NIK: 875110107  
Tanggal: 26 Januari 2022

Mengetahui,  
Ketua Prodi Teknik Lingkungan FTSP UII

**Eko Sisworo, S.T., M.Sc. ES., Ph.D**  
NIK: 025100406  
Tanggal: 09 Februari 2022

**HALAMAN PENGESAHAN**

**POTENSI *TYPHA LATIFOLIA* DAN *INDIGENOUS* JAMUR  
UNTUK RESTORASI LAHAN GAMBUT DENGAN  
SISTEM WETLAND**

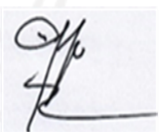
Telah diterima dan disahkan oleh Tim Penguji  
Hari : Senin  
Tanggal : 7 Februari 2022

Disusun Oleh:

**LESI TRIAN EFANNA  
17513055**

Tim Penguji :

Dewi Wulandari, S.Hut., M.Agr., Ph.D.

(  )

Dr. Ing. Ir. Widodo Brontowiyono, M.Sc.

(  )

Dr. Joni Aldilla Fajri, S.T., M.Eng.

(  )

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun, baik di Universitas Islam Indonesia maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini adalah merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama penulis dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Program *software* komputer yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya, bukan tanggung jawab Universitas Islam Indonesia.
5. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Yogyakarta, 07 Februari 2022

Yang membuat pernyataan,



**Lesi Trian Efanna**

17513055

## PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanahu wa ta'ala, atas berkah rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul "POTENSI *TYPHA LATIFOLIA* DAN *INDIGENOUS* JAMUR UNTUK RESTORASI LAHAN GAMBUT DENGAN SISTEM *WETLAND*" ini yang dilaksanakan terhitung mulai Februari 2021.

Penyusunan laporan tugas akhir ini tidak akan selesai tanpa adanya bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah subhanahu wa ta'ala, yang karena berkat nikmat sehat, kekuatan, dan anugerah-nya penulis dapat menyelesaikan laporan tugas ini.
2. Keluarga penulis terutama orang tua penulis yang selalu memberikan dukungan secara moril dan materil mulai dari perencanaan dan pelaksanaan penelitian hingga pada penyusunan laporan tugas akhir ini.
3. Ibu Dewi Wulandari, S.Hut., M.Agr., PhD. sebagai dosen pembimbing I atas bimbingan dan arahan mulai dari perencanaan penelitian, pelaksanaan penelitian, hingga penyusunan dan memberi semangat dalam mengerjakan penelitian tugas akhir ini.
4. Bapak Dr. Ing. Ir. Widodo Brontowiyono, M.Sc. Sebagai dosen pembimbing II atas bimbingan dan arahan mulai dari perencanaan penelitian, pelaksanaan penelitian, hingga penyusunan laporan tugas akhir ini.
5. Bapak dan Ibu laboran di Laboratorium Kualitas Lingkungan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan atas dampingan dan bimbingannya selama melakukan penelitian di laboratorium.
6. Teman-teman yang turut membantu dalam penelitian ini yaitu Alya, Asad, Indah, Dwisep, Sinta, Annisa dan Rizky dan atas kerja keras, kesetiaan, dan selalu memberi semangat.
7. Teman-teman Program Studi Teknik Lingkungan angkatan 2017 atas doa dan dukungannya selama ini.
8. Semua pihak yang telah membantu sampai pada saat ini yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari bahwa penyusunan laporan tugas akhir ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Oleh sebab itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi menjadikan laporan tugas akhir ini lebih baik. Semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan dapat dijadikan sebagai referensi penelitian berikutnya.

Yogyakarta, 07 Februari 2022



*Lesi Trian Efanna*



*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

الجامعة الإسلامية  
الاستدراكية



## ABSTRAK

LESI TRIAN EFANNA . Potensi *Typha Latifolia* dan *Indigenous* Jamur untuk Restorasi Lahan Gambut dengan Sistem *Wetland*. Dibimbing Oleh Dewi Wulandari, S.Hut., M.Agr., Ph.D. dan Dr. Ing. Ir. Widodo Brontowiyono, M.Sc.

Lahan gambut yang terbakar umumnya menunjukkan kadar unsur logam yang tinggi, menunjukkan penurunan fungsi hidrologis, produktif dan ekologis karena kerusakan sifat fisik, kimia dan biologi gambut. Maka dari itu, diperlukan upaya pemulihan fungsi ekosistem yang terdegradasi sedekat mungkin dikembalikan kondisi alam aslinya yang disebut restorasi. Adapun upaya untuk restorasi lahan gambut terbakar yang tergenang dengan pendekatan biologi yaitu metode bioremediasi yang menggunakan *Indigenous* Jamur dan *T. Latifolia* dengan sistem *wetland*. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisa potensi inokulasi *Indigenous* Jamur pada *Typha Latifolia* dalam mereduksi logam berat dan fosfat serta mengetahui potensi penyerapan kadar fosfat pada jaringan tanaman. Adapun parameter yang digunakan pada penelitian ini adalah tinggi tanaman, jumlah pelepah, berat kering, pH, EC, fosfat dan hasil analisis logam berat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan 1 ml isolat *indigenous* jamur pada tanaman *typha latifolia* mampu meningkatkan biomassa tanaman, pH dan EC, mampu mereduksi konsentrasi logam Fe di tanah pada bak kontrol sebesar 24%, pada logam Fe di air pada bak *wetland* mereduksi sebesar 37% ; kemudian mereduksi konsentrasi logam Mn di tanah pada bak kontrol sebesar 27% , pada logam Mn di air pada bak kontrol mereduksi sebesar 37% bak *wetland* mereduksi sebesar 57% ; selanjutnya mampu mereduksi konsentrasi logam Zn di tanah pada bak kontrol sebesar 2% dan bak *wetland* mereduksi sebesar 10%. Lalu, mampu menurunkan kadar fosfat di tanah pada bak kontrol sebesar 44% dan bak *wetland* sebesar 30%.

Kata kunci: *Indigenous* Jamur, Logam Berat dan *Typha Latifolia*



## ABSTRACT

LESI TRIAN EFANNA . *Potential of Typha Latifolia and Indgenous Fungi for Peatland Restoration with Wetland System. Supervised by Dewi Wulandari, S.Hut., M.Agr., Ph.D. and Dr. Ing. Ir. Widodo Brontowiyono, M.Sc.*

*Burned peatlands generally show high levels of metal elements, indicating a decrease in hydrological, productive and ecological functions due to damage to the physical, chemical and biological properties of peat. Therefore, efforts to restore degraded ecosystem functions are needed as close as possible to their original natural condition, which is called restoration. As for the restoration of burned peatlands that are inundated with a biological approach, namely the bioremediation method using Indigenous Mushrooms and T. Latifolia with a wetland system. The purpose of this study was to analyze the inoculation potential of Indigenous Fungi on Typha Latifolia in reducing heavy metals and phosphates and to determine the potential for absorption of phosphate levels in plant tissues. The parameters used in this study were plant height, number of midribs, dry weight, pH, EC, phosphate and the results of heavy metal analysis. The results showed that the addition of 1 ml of indigenous isolates of fungi in typha latifolia plant was able to increase plant biomass, pH and EC, was able to reduce the concentration of Fe in the soil in the control tank by 24%, the Fe metal in the water in the wetland basin reduced it by 37%; then reduced the concentration of Mn metal in the soil in the control tank by 27%, the Mn metal in the water in the control tank reduced it by 37% in the wetland basin by 57%; Furthermore, it was able to reduce the concentration of Zn in the soil in the control basin by 2% and in the wetland basin by 10%. Then, it was able to reduce phosphate levels in the soil in the control basin by 44% and in the wetland basin by 30%.*

*Keywords: Indigenous Fungi, Heavy Metals and Typha Latifolia*

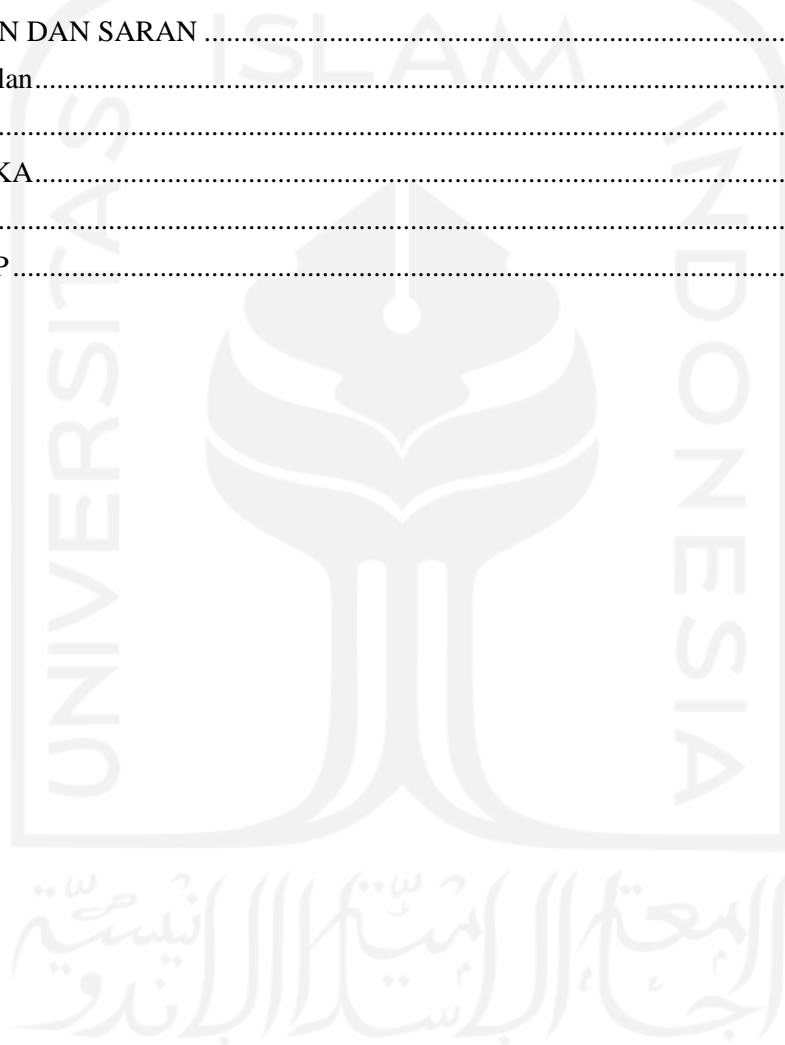


*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	7
DAFTAR ISI .....	11
DAFTAR TABEL .....	12
DAFTAR GAMBAR.....	15
DAFTAR LAMPIRAN .....	17
BAB I PENDAHULUAN .....	18
1.1    Latar Belakang.....	18
1.2    Perumusan Masalah.....	19
1.3    Tujuan Penelitian.....	19
1.4    Manfaat Penelitian.....	19
1.5    Ruang Lingkup.....	20
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	21
2.1    Lahan Gambut dan Restorasi Lahan Gambut.....	21
2.2    Tanaman Uji ( <i>Typha Latifolia</i> ).....	23
Gambar 2.1 Tanaman <i>Typha Latifolia</i> .....	23
2.3 <i>Indigenous</i> Jamur.....	24
2.4    Mekanisme Bioremediasi Oleh <i>Indigenous</i> Jamur.....	24
2.5    Penelitian Terdahulu.....	25
BAB III METODE PENELITIAN.....	30
3.1    Waktu dan Lokasi Penelitian.....	30
3.2    Tahapan Penelitian .....	31
3.3    Karakteristik Tanah, Jaringan Tanaman, dan Air Genangan (Uji Parameter Awal) .....	32
3.4    Persiapan.....	32
3.4.1    Tanah Gambut .....	32
3.4.2    Desain Kontainer .....	33
3.4.3 <i>Passive Treatment</i> .....	34
3.4.4    Aklimatisasi Tanaman <i>Typha Latifolia</i> .....	35
3.4.5    Subkultur dan Pembuatan Inokulum <i>Indigenous</i> Jamur.....	36
3.4.6    Sampling.....	40
3.4.7    Pemanenan dan Pengambilan Sampel .....	40
3.4.8    Analisa Logam Berat dan Fosfat dalam Tanah, Jaringan Tanaman dan Air Genangan .....	40

3.5	Prosedur Analisis Data .....	41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....		42
4.1	Kondisi Lingkungan Penelitian .....	42
4.2	Hasil dan Analisis Parameter Pertumbuhan Tanaman dengan Inokulasi .....	43
4.3	Hasil Pengujian Sampel pH Air Genangan Tanaman <i>Typha Latifolia</i> .....	46
4.4	Hasil Pengujian Sampel Electrical <i>Conductivity</i> (EC) Air Genangan Tanaman <i>Typha Latifolia</i> .....	46
4.5	Hasil Analisis Konsentrasi Logam Pada Tanah, Jaringan Tanaman dan Air Genangan .....	47
4.6	Hasil Pengujian Kadar Fosfat Pada Tanah, Jaringan Tanaman dan Air Genangan .....	53
BAB V SIMPULAN DAN SARAN .....		57
5.1	Simpulan .....	57
5.2	Saran .....	58
DAFTAR PUSTAKA .....		60
LAMPIRAN .....		66
RIWAYAT HIDUP .....		71





## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tinjauan Hasil Penelitian Sebelumnya.....	24
Tabel 3.1 Karakteristik awal tanah, jaringan tanaman dan air genangan .....	32
Tabel 3.2 Perhitungan Populasi Jamur Sebelum Perlakuan dengan Metode TPC .....	39
Tabel 3.3 Perhitungan Populasi Jamur Sesudah Perlakuan dengan Metode TPC .....	39
Tabel 4.1 Data Parameter Lingkungan .....	42
Tabel 4. 2 Analisis Perbandingan Konsentrasi Fe pada Tanah Bak Kontrol dan Bak <i>Wetland</i> .....	48
Tabel 4. 3 Analisis Perbandingan Konsentrasi Fe pada Air Bak Kontrol dan Bak <i>Wetland</i> .....	48
Tabel 4. 4 Konsentrasi Fe Jaringan Atas dan Jaringan Bawah Tanaman <i>Typha latifolia</i> dengan Penambahan Isolat <i>Indigenous</i> Jamur.....	49
Tabel 4.5 Analisis Perbandingan Konsentrasi Mn pada Tanah Bak Kontrol dan Bak <i>Wetland</i> .....	49
Tabel 4.6 Analisis Perbandingan Konsentrasi Mn pada Air Bak Kontrol dan Bak <i>Wetland</i> .....	50
Tabel 4. 7 Konsentrasi Mn Jaringan Atas dan Jaringan Bawah Tanaman <i>Typha latifolia</i> dengan Penambahan Isolat <i>Indigenous</i> Jamur.....	50
Tabel 4. 8 Analisis Perbandingan Konsentrasi Zn pada Tanah Bak Kontrol dan Bak <i>Wetland</i> .....	51
Tabel 4. 9 Analisis Perbandingan Konsentrasi Zn pada Air Bak Kontrol dan Bak <i>Wetland</i> .....	52
Tabel 4. 10 Konsentrasi Zn Jaringan Atas dan Jaringan Bawah Tanaman <i>Typha latifolia</i> dengan Penambahan Isolat <i>Indigenous</i> Jamur.....	53
Tabel 4. 11 Konsentrasi Fosfat pada Tanah Bak Kontrol dan Bak <i>Wetland</i> .....	53
Tabel 4. 12 Konsentrasi Fosfat pada Air Bak Kontrol dan Bak <i>Wetland</i> .....	54
Tabel 4. 13 Konsentrasi Fosfat Jaringan Atas dan Jaringan Bawah Tanaman <i>Typha latifolia</i> dengan Penambahan Isolat <i>Indigenous</i> Jamur .....	54

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tanaman <i>Typha Latifolia</i> .....	23
Gambar 3. 1 Bagan Alir Penelitian.....	31
Gambar 3. 2 Desain Kontainer <i>Wetland</i> (Air, tanah gambut <i>typha latifolia</i> , dan <i>indigenous</i> jamur) .....	33
Gambar 3. 3 Desain Kontainer Kontrol (Air, tanah gambut, dan <i>indigenous</i> jamur) .....	34
Gambar 3. 4 Tahapan <i>Passive Treatment Wetlands</i> .....	35
Gambar 3. 5 Proses Aklimatisasi Tanaman <i>Typha Latifolia</i> .....	36
Gambar 3. 6 Tahapan Sub-Kultur <i>Indigenous</i> Jamur.....	37
Gambar 3. 7 Tahapan Pembuatan Inokulum <i>Indigenous</i> Jamur.....	38
Gambar 3. 8 Tahapan Inokulasi <i>Indigenous</i> Jamur .....	38
Gambar 4.1 Grafik Rerata Ketinggian Tanaman <i>Typha latifolia</i> dengan Penambahan <i>Indigenous</i> Jamur ...	44
Gambar 4.2 Grafik Rerata Jumlah Pelepah Tanaman <i>Typha Latifolia</i> dengan Penambahan <i>Indigenous</i> Jamur .....	44
Gambar 4.3 Grafik Biomassa Tanaman <i>Typha Latifolia</i> dengan Penambahan <i>Indigenous</i> Jamur .....	45
Gambar 4.4 Grafik pH Air Genangan pada Bak Kontrol dan <i>Wetland</i> dengan Penambahan <i>Indigenous</i> Jamur.....	46
Gambar 4.5 Grafik EC Air Genangan pada Bak Kontrol dan <i>Wetland</i> dengan Penambahan <i>Indigenous</i> Jamur .....	47





*Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Alat dan Bahan.....	66
Lampiran 2 Prosedur pengujian fosfat pada tanah, jaringan tanaman dan air genangan.....	67
Lampiran 3 Dokumentasi .....	68
RIWAYAT HIDUP.....	71



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Gambut didefinisikan sebagai jenis tanah yang sangat spesifik dengan kondisi yang selalu tergenang air dan terbentuk dari bahan-bahan organik berupa sisa-sisa tanaman dan jaringan tanaman yang melapuk dengan ketebalan lebih dari 50 cm (Noor *et al*, 2007). Luas lahan gambut di Indonesia diperkirakan sebesar 66,18 juta Ha. Lahan gambut memiliki fungsi ekologis dan manfaat ekologis. Adapun fungsi ekologis dari gambut ini adalah dapat menyimpan karbon, reservoir air, dan lain sebagainya. Selain itu, lahan gambut terdapat manfaat yang menjadi alternatif menguntungkan dalam budidaya pertanian guna menghasilkan komoditas perkebunan dan bahan pangan.

Kondisi lahan gambut pada umumnya selalu dalam keadaan tergenang, terutama pada musim hujan. Namun jika gambut telah jenuh air, maka setiap hujan berikutnya akan langsung berubah menjadi air limpasan dan mengakibatkan banjir. Ketergenangan di lahan rawa gambut mempengaruhi pada tahap awal pertumbuhan pohon karena semai tidak dapat bertoleransi pada kondisi tergenang yang lama pada musim penghujan (Rieley *et al*, 2008).

Lahan gambut yang tergenang memiliki karakteristik yaitu derajat keasaman tinggi (nilai pH rendah), kandungan zat organik tinggi, sementara konsentrasi partikel tersuspensi, ion rendah dan intensitas warna yang tinggi (berwarna merah kecoklatan) (Apriani R *et al*, 2013). Warna merah kecoklatan berasal dari tingginya kandungan zat organik (bahan humus) yang terlarut dalam bentuk asam humat (Syarfi *et al*, 2007). Selain itu air gambut juga memiliki kandungan Fe dan Mn yang cukup tinggi yg berwarna merah kecoklatan (Apriani *et al*, 2013). Adapun, kandungan logam berat yang tinggi pada air gambut akan menyebabkan berbagai permasalahan seperti terjadi pencemaran tanah, air, munculnya berbagai penyakit pada manusia dan lain sebagainya (Naswir *et al*, 2014).

Salah satu penyebab kerusakan lahan gambut yakni pembuatan saluran drainase. Pembuatan saluran drainase akan menurunkan muka air tanah dan membuat lapisan atas gambut menjadi aerobik. Hal ini mempengaruhi pada tingkat kesuburan lahan gambut, penurunan muka tanah, dan membuat gambut menjadi kering. Gambut yang terlalu kering sangat rentan terhadap kebakaran. Kebakaran tanah gambut menyebabkan dampak

perubahan sifat fisik, kimia, dan biologi. Sehingga mempengaruhi kemampuan tanah gambut yang terbakar (*fired peat*) untuk dilakukan penanaman (Hanifah, 2019).

Sehingga diperlukan upaya pemulihan fungsi ekosistem yang terdegradasi sedekat mungkin dikembalikan kondisi alam aslinya yang disebut restorasi. Adapun upaya untuk restorasi lahan gambut terbakar yang tergenang dengan pendekatan biologi yaitu menggunakan *Indigenous* Jamur. Penggunaan *Indigenous* Jamur dari tanah gambut terkontaminasi dapat sebagai bioagen remediasi yang efektif pada proses bioremediasi tanah tercemar, berdasarkan kemampuan tumbuh (*survival*) di lingkungan yang mengandung logam berat tinggi (Iram *et al*, 2009).

Oleh karena itu, penelitian ini akan melakukan pemanfaatan *Typha Latifolia* dan *Indigenous* Jamur yang diharapkan dapat mereduksi kandungan logam-logam berat di tanah gambut terbakar yang tergenang.

## 1.2 Perumusan Masalah

Masalah yang dirumuskan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana potensi inokulasi *Indigenous* Jamur pada *Typha Latifolia* dalam mereduksi kadar logam berat pada restorasi lahan gambut bekas terbakar yang tergenang?
2. Bagaimana potensi inokulasi *Indigenous* Jamur pada *Typha Latifolia* dalam penyerapan kadar fosfat pada restorasi lahan gambut bekas terbakar yang tergenang?

## 1.3 Tujuan Penelitian

1. Menganalisa potensi inokulasi *Indigenous* Jamur pada *Typha Latifolia* dalam mereduksi kadar logam berat pada lahan gambut bekas terbakar yang tergenang.
2. Menganalisa potensi inokulasi *Indigenous* Jamur pada *Typha Latifolia* dalam penyerapan kadar fosfat pada lahan gambut bekas terbakar yang tergenang.

## 1.4 Manfaat Penelitian

1. Bagi Perguruan Tinggi  
Hasil penelitian dapat menjadi referensi pembelajaran, khususnya mengenai

pengetahuan tentang serapan logam berat pada kawasan gambut sebagai sarana dalam menghasilkan sarjana teknik yang handal dan memiliki pengetahuan mendalam tentang restorasi gambut.

## 2. Bagi Masyarakat

Sebagai referensi bahan penelitian mengenai restorasi tanah gambut dan bahan kajian penentuan hipotesis lainnya yang berhubungan.

## 3. Bagi Pemerintah

Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan masukan dan bahan pertimbangan dalam mengambil kebijakan restorasi tanah gambut.

### 1.5 Ruang Lingkup

1. Isolasi *Indigenous* Jamur dari tanah gambut dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
2. Pengujian logam berat, pada jaringan tanaman, tanah gambut maupun air genangan setelah dilakukan inokulasi *Indigenous* Jamur.
3. Pengujian fosfat dalam tanah gambut, jaringan tanaman dan air genangan.
4. Tanah gambut diambil di daerah Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Tumbang Nusa, Palangkaraya, Kalimantan Tengah pada tanggal 21 Juli 2019.
5. Penelitian, pengamatan dan pelaksanaan dilakukan dalam skala rumah kaca.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Lahan Gambut dan Restorasi Lahan Gambut**

Lahan gambut merupakan suatu ekosistem lahan basah yang terbentuk akumulasi dari bahan organik yang berasal dari sisa-sisa tanaman yang membusuk, lumut, dan lain sebagainya. Akumulasi ini terjadi karena lambatnya laju dekomposisi dibandingkan dengan laju penimbunan organik di lantai hutan yang basah atau tergenang (Samosir, 2009). Kondisi lahan gambut umumnya selalu dalam keadaan tergenang, terutama pada musim hujan. Ekosistem rawa merupakan kawasan penampung air yang memberi keseimbangan sistem hidro-ekologi dari dalam dan luar ekosistemnya (Barchia, 2007). Penyalahgunaan dan perubahan tata guna lahan menurunkan kapasitas gambut, sehingga mengakibatkan perubahan kemampuan ekosistem gambut untuk berfungsi dalam konservasi air (Dariah *et al*, 2010). Kerusakan hutan dan lahan gambut saat ini berdampak pada fungsi gambut untuk mengkonservasi air berkurang, dan beberapa daerah menjadi tergenang saat musim hujan. Ketergenangan ini sering menjadi kendala dalam melakukan penanaman di lahan gambut.

Pada kondisi tergenang (an-aerob) kandungan C organik yang tinggi ( $\geq 18\%$ ) menyebabkan karakteristik lahan gambut berbeda dengan lahan mineral, baik sifat fisik maupun kimianya dan emisi CH<sub>4</sub> cukup signifikan pada lahan hutan gambut yang tergenang atau yang muka air tanahnya dangkal (<40 cm). Kandungan karbon yang relatif tinggi berarti lahan gambut dapat berfungsi sebagai penyimpan karbon. Namun demikian, cadangan karbon dalam tanah gambut bersifat labil, jika kondisi alami lahan gambut mengalami perubahan atau terusik maka gambut sangat mudah rusak (Subiksa *et al*, 2011).

Restorasi adalah upaya memperbaiki atau memulihkan kondisi lahan yang terdegradasi sedekat mungkin dikembalikan kondisi alam aslinya (Harahap *et al.*, 2016). Restorasi ekologis merupakan upaya untuk membangun kembali struktur, produktivitas, fungsi, dan keanekaragaman serta dinamika dari ekosistem terkait dalam hal ini lahan gambut (Lamb D, 2007). Upaya pemulihan gambut yang sistematis dan terpadu ini dilakukan untuk menjaga fungsi ekosistem gambut dan mencegah kerusakan ekosistem gambut sesuai dengan Peraturan Pemerintah No. 57 Tahun 2016 tentang Perlindungan

Dan Pengelolaan Ekosistem Gambut, upaya sistematis dan terpadu dalam restorasi gambut ini dilakukan untuk melestarikan fungsi Ekosistem Gambut dan mencegah terjadinya kerusakan Ekosistem Gambut yang meliputi perencanaan, pemanfaatan, pengendalian, pemeliharaan, pengawasan, dan penegakan hukum. Dalam Peraturan Pemerintah No. 28 Tahun 2011 Tentang Pengelolaan Kawasan Suaka Alam Dan Kawasan Pelestarian Alam juga disebutkan mengenai perlunya pemulihan ekosistem dalam bentuk restorasi.

Pentingnya restorasi adalah untuk pemulihan atau pengembalian fungsi ekologis lahan gambut seperti kondisi semula. Badan Restorasi Gambut menerapkan pendekatan 3R (Rewetting, Revegetasi, dan Revitalisasi). Rewetting adalah pembasahan lahan gambut untuk mengembalikan dan meningkatkan kelembaban supaya tidak mudah terbakar pada musim kemarau. Penataan air pada tahap ini dilakukan dengan membuat sekat kanal, sumur bor, penimbunan saluran dan lain –lain. Revegetasi adalah ketika lahan gambut sudah lembab maka dapat dilakukan penanaman kembali dengan tanaman yang tentunya tidak mengganggu siklus air dalam ekosistem gambut. Revitalisasi adalah memberdayakan ekonomi masyarakat lokal sebagai tempat budidaya, seperti sagu, nanas, purun, dan tanaman pertanian lainnya, ekowisata dan ikan air tawar.

Pelalawan Riau adalah salah satu provinsi yang lahan gambutnya mengalami kerusakan. Upaya restorasi lahan gambut Pelalawan Riau yang terdegradasi dilakukan dengan menggunakan tanaman dengan metode regenerasi alami terbantu (ANR) dan regenerasi buatan intensif (IAR).

Restorasi dengan metode ANR dilakukan di daerah-daerah yang masih dilakukan pembibitan alami, dengan tujuan untuk membantu anakan alam tumbuh menjadi pohon yang masih utuh.. Dengan teknologi ini, anakan alam yang berada di suatu lokasi diberikan perawatan yang lebih intensif untuk menghasilkan pertumbuhan yang lebih cepat. Metode IAR berlangsung di kawasan hutan yang terdegradasi berat, anakan alam sulit ditemukan dan restorasi dilakukan dengan penanaman anakan jenis lokal (Octavia *et al*, 2019) . Kegiatan restorasi menggunakan konsep IAR yang keberhasilannya dipengaruhi oleh berbagai faktor diantaranya kualitas bibit, kesesuaian jenis dan tidak bersifat invasif, kondisi media tumbuh, kesesuaian dan kesuburan lahan, daya dukung lingkungan dan teknik penanaman yang digunakan. Jenis tanaman disesuaikan dengan daerah berhutan dan tidak berhutan (Subiakto *et al*, 2017).

## 2.2 Tanaman Uji (*Typha Latifolia*)

Pada penelitian ini menggunakan Tanaman *Typha latifolia* yang akan diberi perlakuan. Tanaman uji ini akan ditanam pada media tanah gambut bekas terbakar dalam kondisi tergenang bersumber dari rawa Bengkulu.

Tanaman *T. latifolia* dapat ditemukan di lahan basah yang terdapat di hampir setiap benua. *T. latifolia* adalah salah satu tumbuhan yang dapat hidup pada kondisi *wetland*. Tumbuhan ini umumnya kita di daerah tropis dan biasanya *T. latifolia* tumbuh berkelompok pada di daerah yang tergenang air. *T. latifolia* sangat tahan terhadap perubahan cuaca dan kondisi lingkungan lainnya. Tanaman *T. latifolia* dapat digolongkan sebagai jenis tanaman hiperakumulator. Kemampuan *T. latifolia* dalam menyerap logam sangat kuat sehingga tanaman ini digunakan sebagai alternatif dalam penyerapan limbah logam. Tanah yang paling baik tumbuhnya *T. latifolia* adalah *hydric soil* dimana membutuhkan banyak air untuk menopangnya, sehingga tanah selalu tergenang dalam jangka waktu yang lama (Irharni *et al*, 2017).

Adapun pemilihan tanaman *typha latifolia* pada penelitian ini didasarkan pada pertimbangan sebagai berikut :

1. Cukup tahan di berbagai kondisi lingkungan
2. Tanaman *typha latifolia* cukup tahan, tidak mudah mati dan memiliki akar serabut yang sangat lebat, sehingga diharapkan mampu menyerap zat pencemar yang kandungan unsur haranya relatif tinggi.
3. Merupakan jenis tanaman hiperakumulator



(Sumber: Data Primer,2021)

Gambar 2.1 Tanaman *Typha Latifolia*



### 2.3 *Indigenous* Jamur

Mikroba memiliki enzim yang memecah polutan tertentu, mengembangkan berbagai mekanisme untuk mempertahankan homeostasis, tahan terhadap logam berat, dan mampu beradaptasi lingkungan tersebut. Mekanisme yang dimiliki oleh mikroba dalam proses bioremediasi meliputi bioakumulasi, biomineralisasi, biosorpsi, dan biotransformasi (Ayangbenro *et al*, 2017).

*Indigenous* Jamur adalah jamur yang memiliki kemampuan mendegradasi senyawa organik dan menjadikannya sebagai sumber nutrisi untuk metabolisme dan kehidupannya biotransformasi (Raju *et al*, 2007). Jamur mampu berkembang pada bawah pH ekstrim, suhu dan kondisi variabilitas nutrisi, serta toleransi terhadap konsentrasi logam tinggi, dengan sifat ini proses remediasi menjadi lebih efektif. Spesies fungi mengadopsi satu atau lebih strategi toleransi terhadap logam meliputi penyerapan dan ekstraksi logam ekstraseluler, masuknya tertekan, peningkatan efflux logam, produksi enzim intra-seluler/ ekstraseluler, pengikatan logam ke dinding sel, penyerapan dan kompleksasi sel intraseluler (Oladipo *et al*, 2018).

Penggunaan jamur *indigenous* dari tanah terkontaminasi atau tercemar dapat sebagai bioagen remediasi yang efektif pada bioremediasi tanah tercemar, berdasarkan kemampuan tumbuh (*survival*) di lingkungan dengan kandungan logam berat tinggi sehingga dapat dijadikan sebagai solusi untuk mendegradasi pada kondisi lahan tercemar (Iram *et al*, 2009). *Indigenous* Jamur ini dapat beradaptasi dengan tanah, keragaman habitat, dan kemampuan mensekresikan banyak enzim dalam jangka panjang. Singkatnya, jamur berpotensi menjadi bahan aktif dalam bioremediasi di banyak tempat (Deshmukh *et al*, 2016).

### 2.4 Mekanisme Bioremediasi Oleh *Indigenous* Jamur

Bioremediasi adalah teknologi inovatif yang menggunakan organisme seperti bakteri, jamur, alga, dan tanaman untuk menghilangkan ion logam berat dan memperbaikinya dalam bentuk yang lebih ringan (Dixit, *et al.*, 2015) pada penelitian ini menggunakan *Indigenous* jamur.

*Indigenous* jamur mempunyai jalur metabolisme yg memanfaatkan aneka macam senyawa beracun menjadi sumber energi/nutrisi buat pertumbuhan, perkembangan dan reproduksi melalui proses respirasi, fermentasi, & ko-metabolisme. Bioremediasi logam berat bertujuan untuk meminimalkan toksisitasnya (Yina,*et al.*, 2019). *Indigenous* jamur

mengikat ion logam berat melalui gugus fungsi dan menempelkan logam berat dari bentuk kompleks. Toksisitas ion logam berat dapat dikurangi secara efektif hanya dengan reaksi redoks. Mikroorganisme memiliki enzim pendegradasi untuk polutan tertentu, mengembangkan berbagai mekanisme untuk mempertahankan homeostasis, tahan terhadap logam berat, dan dapat beradaptasi dengan lingkungan ini. Mekanisme mikroba dalam proses bioremediasi meliputi bioakumulasi, biomineralisasi, biosorption, dan biotransformasi (Ayangbenro & Babalola, 2017).

## 2.5 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu berguna untuk sebagai referensi dan pembandingan terhadap penelitian ini. Berikut penelitian daftar penelitian terdahulu:

Tabel 2.1 Tinjauan Hasil Penelitian Sebelumnya

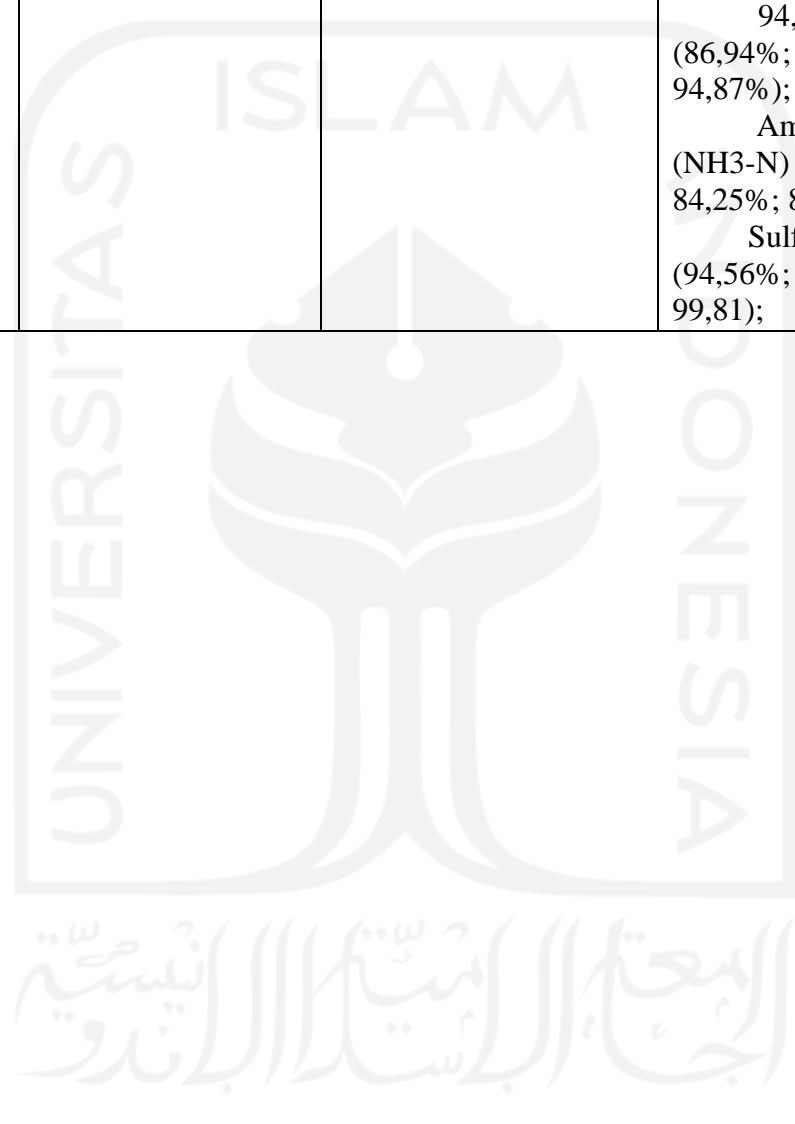
No.	Penulis	Judul Penelitian	Hasil
1	Nurhayati,Razali, dan Zuraida (2014)	Peranan Berbagai Jenis Bahan Pembenah Tanah Terhadap Status Hara P Dan Perkembangan Akar Kedelai Pada Tanah Gambut Asal Ajamu Sumatera Utara	Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian beberapa jenis bahan pembenah tanah (kapur, lumpur laut, dan beberapa jenis mikroorganisme tanah) berpengaruh sangat nyata terhadap peningkatan parameter pH tanah

2	Yunia F, Indah MY, dan Wibowo Nugroho Jati (2017)	Kombinasi Remediasi <i>Typha Latifolia</i> , Fermentasi Jerami dan <i>Pseudomonas Aeruginosa</i> Dalam Penyerapan Logam Berat Seng (Zn) dari Limbah Cair Industri Batik	<p>1. Efektifitas kombinasi remediasi <i>Typha latifolia</i>, jerami hasil fermentasi, dan <i>Pseudomonas aeruginosa</i> dalam memperbaiki kualitas limbah cair batik berdasarkan nilai IBR meremediasi Zn sebesar 77,56%, serta menurunkan kadar COD sebesar 76,38%, BOD sebesar 82,62%, TSS sebesar 82,62%, dan TDS sebesar 35%.</p> <p>2. Jumlah tanaman <i>Typha latifolia</i> yang memiliki kemampuan paling baik dalam menurunkan logam Zn dalam limbah cair batik yaitu pada variasi perlakuan penambahan 6 batang tanaman <i>Typha latifolia</i> yaitu 77,56% dan variasi jumlah tanaman yang paling</p>
---	---	---	--

الجامعة الإسلامية  
الاستاذ الدكتور

			<p>banyak menyerap logam berat Zn pada akar selama 14 hari proses fitoremediasi yaitu pada perlakuan 6 batang sebesar 2,020 mg/L</p>
3	<p>Hamdani A, Munifatul Izzati, dan Sudarno (2014)</p>	<p>Kemampuan Tumbuhan Typha Angustifolia Dalam Sistem Subsurface Flow Constructed Wetland Untuk Pengolahan Limbah Cair Industri Kerupuk (Studi Kasus Limbah Cair Sentra Industri Kerupuk Desa Kenanga Kecamatan Sindang Kabupaten Indramayu Jawa Barat)</p>	<p>1. Konsentrasi TSS, BOD5, COD, Amoniak (NH3-N), dan Sulfida (H2S) yang terkandung pada limbah cair industri kerupuk dapat diturunkan dengan sistem pengolahan Subsurface Flow Constructed Wetland dengan tanaman Typha angustifolia dengan persentase penurunan akan semakin tinggi seiring dengan bertambahnya waktu tinggal;</p> <p>2. Sistem pengolahan Subsurface Flow Constructed Wetland dengan tanaman Typha angustifolia memiliki penurunan konsentrasi</p>

			<p>zat pencemar, yaitu pada 5, 10 dan 15 hari</p> <p>adalah berturut turut untuk TSS (73,78%; 77,18%; 84,71%); BOD5 (85,83%; 90,33%; 94,17%); COD (86,94%; 90,65%; 94,87%);</p> <p>Amonia (NH3-N) (76,07%; 84,25%; 87,52%);</p> <p>Sulfida (H2S) (94,56%; 99,18%; 99,81);</p>
--	--	--	---





*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## **PerBAB III**

### **METODE PENELITIAN**

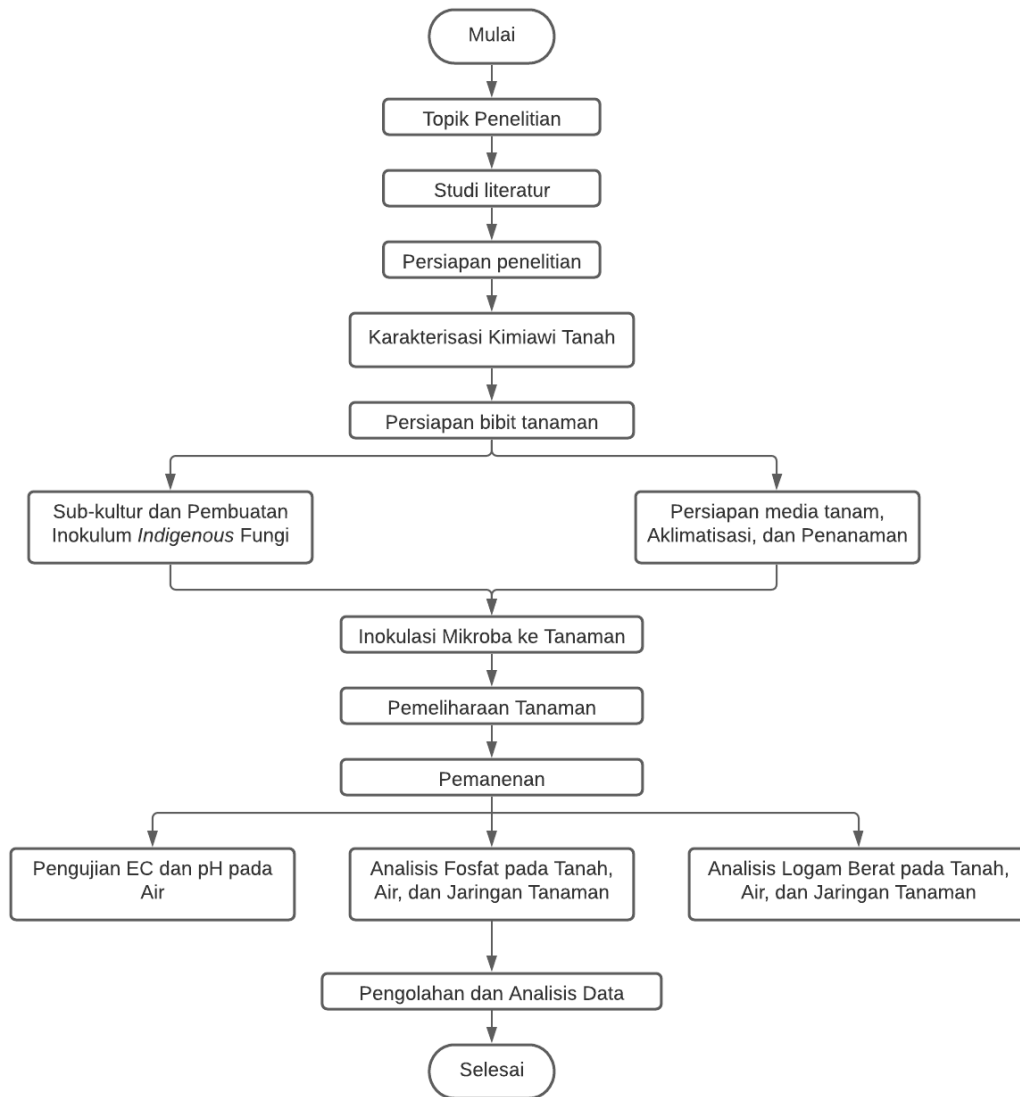
#### **3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian**

Penelitian dilakukan dengan skala rumah kaca yang berlokasi di Dusun Wonosalam, Sukoharjo, Kabupaten Sleman, Yogyakarta dengan titik koordinat 7°41'40.7"S 110°25'38.3"E. Penelitian dimulai dari penyiapan vegetasi tanaman, pembuatan media tanam hingga berakhir pada analisis data sampel yang telah diambil pada saat pemanenan. Penelitian ini dilakukan pengujian di Laboratorium Kualitas Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan perencanaan Universitas Islam Indonesia mulai pada bulan maret 2021 sampai bulan oktober 2021.

Sampel tanah yang digunakan berupa tanah hutan gambut bekas terbakar yang diambil pada 21 Juli 2019 di KHDTK Tumbang Nusa Palangkaraya Kalimantan Tengah. Adapun penelitian pertumbuhan bakteri dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi, Departemen Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

### 3.2 Tahapan Penelitian

Secara umum, urutan langkah-langkah dilakukan pada penelitian ini dapat ditunjukkan pada gambar 3.1 beserta beberapa langkah penelitian, sebagai berikut :



Gambar 3. 1 Bagan Alir Penelitian



### 3.3 Karakteristik Tanah, Jaringan Tanaman, dan Air Genangan (Uji Parameter Awal)

Tujuan pengujian karakteristik awal dilakukan untuk mengetahui konsentrasi awal Fe, Mn, Zn dan Fosfat pada sampel tanah, jaringan tanaman, dan air genangan menggunakan alat laboratorium AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*) dan *Spectrofotometer Uv-vis*. Adapun hasil pembacaan dari karakteristik awal yang diujikan adalah:

Tabel 3.1 Karakteristik awal tanah, jaringan tanaman dan air genangan

Parameter	Konsentrasi Awal Tanah (mg/kg)	Konsentrasi Jaringan Tanaman (mg/kg)	Konsentrasi Air Genangan (mg/L)
Fe	926,5	484,5 (J. Bawah)	12,62
		100,35 (J. Atas)	
Mn	14,58	211,5 (J.Bawah)	0,559
		58 (J.Atas)	
Zn	19,33	109,5 (J.Bawah)	0,408
		48,9 (J.Atas)	
P total (%)	-	0,083 (J.Bawah)	28,84
		0,208 (J.Atas)	
P tersedia (ppm)	69,45		
Ph = 3,90			
Suhu = 27,2 <sup>0</sup> C			
EC = 0,40			

(Sumber : Data Primer,2021)

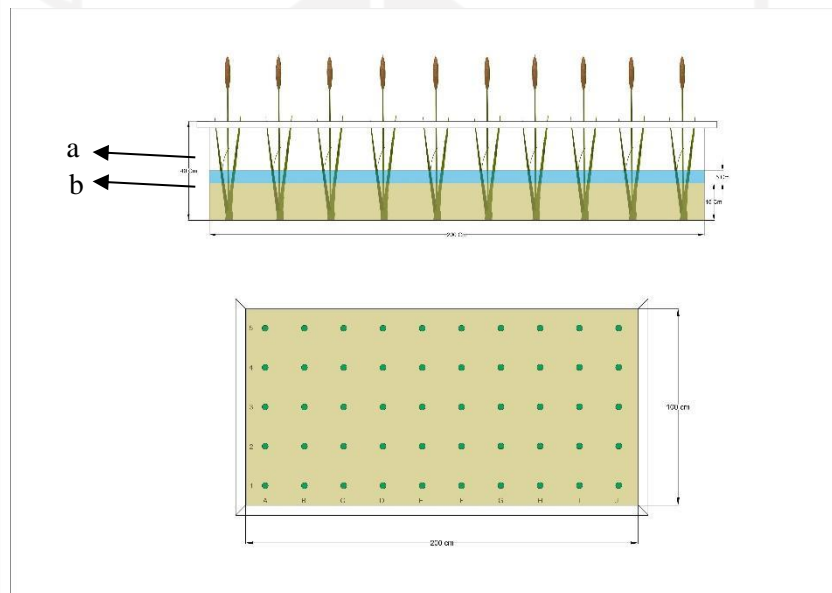
### 3.4 Persiapan

#### 3.4.1 Tanah Gambut

Tanah Gambut yang digunakan pada penelitian kali ini adalah tanah hutan gambut bekas terbakar yang diambil pada tanggal 21 Juli 2019 di KHDTK Tumbang Nusa Palangkaraya Kalimantan Tengah yang sudah disterilisasikan. Adapun tujuan sterilisasi tanah dilakukan guna menentukan efektivitas inokulasi mikroba tanpa terpengaruh oleh mikroorganisme asli dari tanah gambut yang terbakar.

### 3.4.2 Desain Kontainer

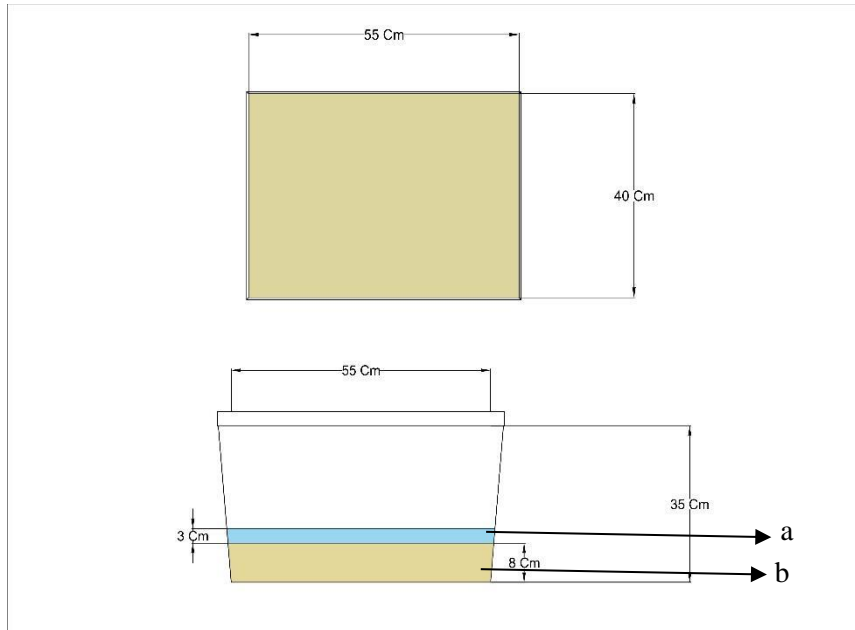
Kontainer ini digunakan sebagai *wetland* dengan sistem passive treatment menggunakan media tanah gambut. Kontainer ini memiliki dimensi 200 cm x 100 cm x 40 cm. Total tanaman yang digunakan untuk *wetland* adalah 50 tanaman dengan ketinggian 30 cm. Ketinggian tanah gambut dari dasar kontainer yaitu 15 cm dengan total berat tanah gambut yang digunakan untuk mencapai tinggi tanah tersebut adalah 165 kg. Kemudian, tanah gambut yang di dalam kontainer di lembabkan dengan menambahkan air sebanyak 75 liter. Lalu, tanah gambut digenangi air sebanyak 125 liter dengan ketinggian air 5 cm dari atas permukaan tanah. Adapun perbandingan tanah gambut : air genangan adalah 2:1. Berikut dibawah ini desain kontainer *wetland* dan kontainer kontrol :



Keterangan :

- (a) Air
- (b) Tanah gambut

Gambar 3. 2 Desain Kontainer *Wetland* (Air, tanah gambut *typha latifolia*, dan *indigenous* jamur)



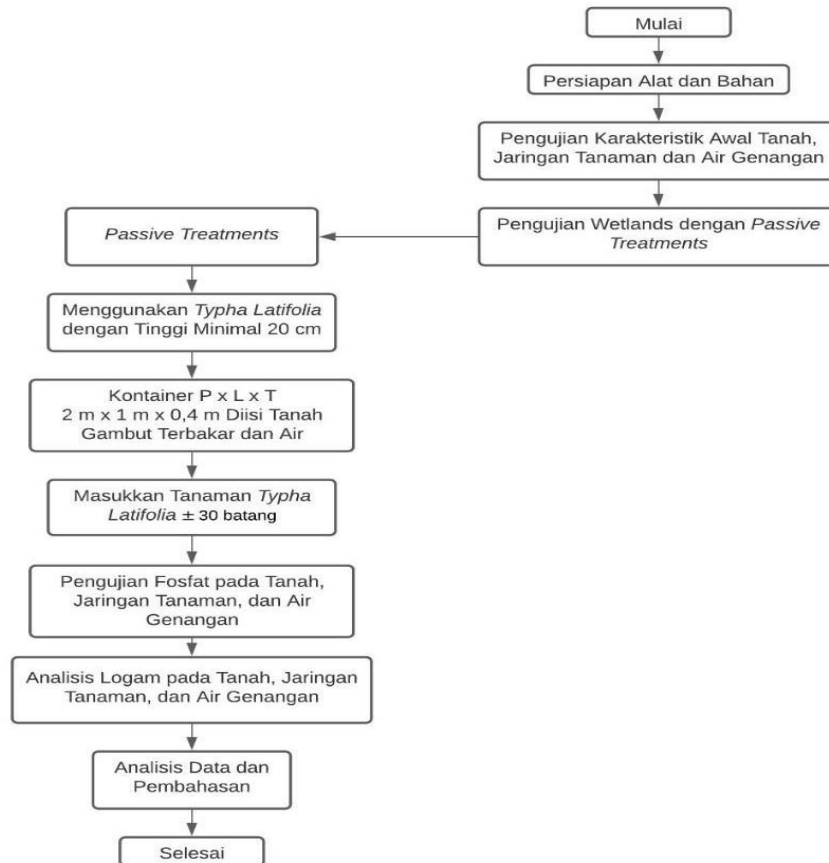
Keterangan :

- (a) Air
- (b) Tanah gambut

Gambar 3. 3 Desain Kontainer Kontrol (Air, tanah gambut, dan *indigenous* jamur)

### 3.4.3 *Passive Treatment*

Pada penelitian ini menggunakan sistem *passive treatment* yaitu pada pengolahan menggunakan pasif tidak lagi adanya penambahan bahan kimia. Pengolahan secara pasif lebih mengutamakan pada terjadinya proses biogeokimiawi yang dimana berlangsungnya secara terus menerus dengan alami dalam peningkatan pH serta terjadinya pengikatan pada logam-logam berat. Pada metode ini, tanaman dipelihara tanpa penambahan pupuk maupun bahan kimia, pemeliharaan tanaman ini dilakukan selama 5 minggu. Berikut tahapan *passive treatment wetlands* :



Gambar 3. 4 Tahapan *Passive Treatment Wetlands*

#### 3.4.4 Aklimatisasi Tanaman *Typha Latifolia*

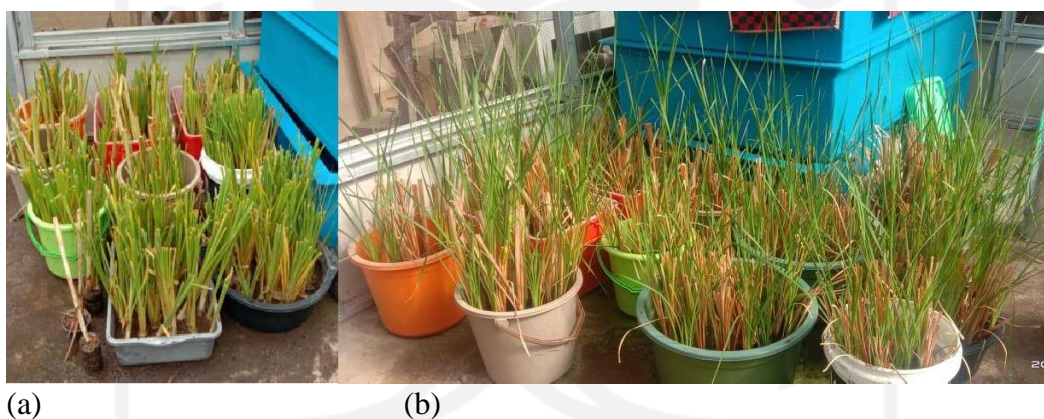
Tanaman *Typha Latifolia* terlebih dahulu dilakukan aklimatisasi sebelum digunakan dalam penelitian. Aklimatisasi adalah proses penyesuaian atau adaptasi diri tanaman terhadap lingkungan barunya sebelum tanaman tersebut akhirnya mampu hidup pada kondisi iklim di lapangan (Triamnato, 2012).

Tahapan aklimatisasi dilakukan dengan cara menambahkan tanah humus dan pupuk cair ke dalam ember dengan kondisi tanah yang digenangi air. Adapun perbandingan tanah humus:pupuk cair adalah 2:1. Hal ini dilakukan agar tanaman tersebut benar-benar kuat dan siap beradaptasi dengan kondisi lingkungan yang baru, dan menghilangkan senyawa atau kandungan lain dalam tanaman agar mengurangi kesalahan dalam penelitian ini.

Tahapan selanjutnya pemberian pupuk pada tanaman. Pupuk yang digunakan yaitu pupuk cair Biogreen, pupuk cair Grow Toop B-1, dan pupuk cair Grow Toop – D. Pupuk cair Biogreen digunakan untuk mengurangi tingkat stress

dan membantu pertumbuhan tanaman. Pupuk cair Grow Toop B-1 mempercepat pertumbuhan pada akar tanaman. Pupuk cair Grow Toop – D mempercepat pertumbuhan pada daun tanaman. Penggunaan pupuk cair Grow Toop B-1 dan Grow Toop – D dilakukan dengan perbandingan masing-masing pupuk  $\frac{1}{2}$  sdt pupuk cair untuk 500 ml air. Sedangkan untuk pupuk cair Biogreen dilakukan dengan perbandingan  $\frac{3}{4}$  sdm pupuk cair untuk 1 L air. Pemberian pupuk cair dilakukan selama 7 hari sekali.

Kemudian dilakukan pengamatan dan penyiraman yang dilakukan 2 hari sekali serta memantau tumbuh dan berkembang tanaman. Tahap proses aklimatisasi dilakukan selama 30 hari dengan pencahayaan matahari yang cukup supaya tanaman *Typha Latifolia* dapat tumbuh dengan baik. Hal ini ditandai juga selama 30 hari bertambahnya jumlah tunas baru, jumlah daun, dan panjang akar dalam kondisi lapangan. Setelah proses aklimatisasi, tanaman tumbuh hingga kisaran 50 cm-100 cm.



Keterangan :

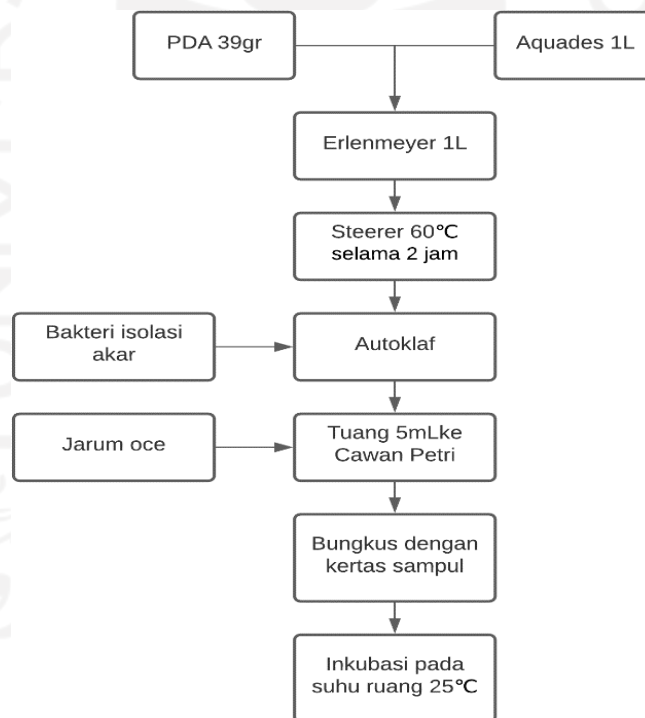
- (a) Hari ke -0 proses aklimatisasi
  - (b) Hari ke-30 proses aklimatisasi
- (Sumber : Data Primer, 2021)

Gambar 3. 5 Proses Aklimatisasi Tanaman *Typha Latifolia*

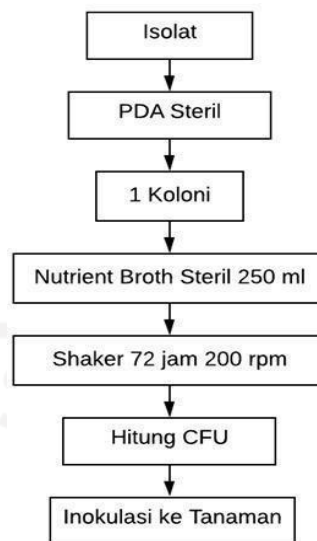
### 3.4.5 Subkultur dan Pembuatan Inokulum *Indigenous* Jamur

Setelah jamur yang diisolasi tumbuh dan didapatkan isolatnya, dilakukan subkultur dengan tujuan memperbanyak cadangan biakan mikroba yang ada. Adapun seluruh kegiatan isolasi dan subkultur dilakukan di *Laminar Air Flow* guna mencegah masuknya kontaminan pada media tempat tumbuhnya jamur.

Selanjutnya inokulum disiapkan dengan menggunakan PDA steril dan nutrient broth steril 250 mL. Kemudian dihomogenkan dengan menggunakan shaker 200 rpm selama 72 jam, dan dihitung dengan CFU (Colony Forming Unit). Jika pembuatan inokulum sudah selesai, maka jamur siap untuk diinokulasikan ke tanaman. Adapun pertimbangan memilih *Indigenous* jamur pada penelitian ini adalah mengacu pada penelitian sebelumnya tahun 2016 terdapat banyak variasi jamur, kemudian dilakukan seleksi (*screening*) dari penelitian sebelumnya sehingga didapatkan yang mikroba terbaik yaitu *indigenous* jamur, kemudian disebutkan juga pada penelitian 2016 bahwa menggunakan bakteri *indigenous* hanya optimal mereduksi logam Pb dan Zn saja. Dibandingkan dengan jamur *non-indigenous*, jamur *indigenous* mampu mengurangi logam berat lebih efektif. Hal ini dikarenakan jika jamur *indigenous* yang digunakan berasal dari daerah tanah dengan konsentrasi logam berat yang tinggi, jamur tersebut beradaptasi dengan kondisi yang sama dengan tanah yang diperbaiki (Hernahadini and Chaerun, 2021).

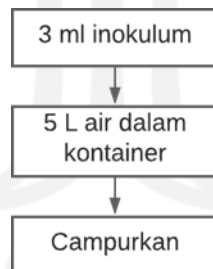


Gambar 3. 6 Tahapan Sub-Kultur *Indigenous* Jamur



Gambar 3. 7 Tahapan Pembuatan Inokulum *Indigenous* Jamur

Apabila pembuatan inokulum sudah selesai, maka *indigenous* siap diinokulasikan ke tanaman dengan menggunakan 3 ml inokulum yang diinokulasikan ke dalam 5 liter air atau media tumbuh dalam kontainer. Inokulasi dilakukan dengan menginjeksikan 3 ml inokulum setiap 5 liter air ke bak kontrol dan bak *wetland* yang berisi tanaman. Oleh karena itu, total inokulum yang diinjeksikan ke bak kontrol sebanyak 4 ml dan bak *wetland* yang berisi tanaman sebanyak 84 ml.



Gambar 3. 8 Tahapan Inokulasi *Indigenous* Jamur

Jumlah populasi mikroba dihitung sebelum dan sesudah *indigenous* jamur diinokulasikan pada media tanam. Gambar 3.5 menjelaskan tahapan pembuatan inokulum *indigenous* jamur, selanjutnya 1 ml inokulum sampel diencerkan 3x yakni  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ , dan  $10^{-3}$  dan dibuat secara duplo. Perhitungan jumlah populasi mikroba menggunakan uji TPC (*Total Plate Count*) dengan metode *Pour Plate*, dengan mengambil 1 ml inokulum yang sudah diencerkan ke dalam cawan petri steril dan ditambahkan  $\pm 10$  ml media NA (*nutrient agar*) dan PDA (*potato dextrose agar*) ke setiap cawan petri steril yang telah diisi inokulum. Kemudian, diratakan dan inkubasi

selama 24-48 jam. Berikut rumus perhitungan populasi mikroba :

Tabel 3.2 Perhitungan Populasi Jamur Sebelum Perlakuan dengan

$$\text{Koloni per ml} = \frac{\sum \text{Koloni per cawan} \times \text{faktor pengenceran}}{1 \text{ ml}} \text{cfu}$$

Metode TPC

Hari/Tanggal	Isolat Fungi	Pengenceran	Jumlah Koloni	Perhitungan TPC (Cfu/ml)	Rata-rata (Cfu/ml)
22 mei 2021	FA	10 <sup>-1</sup>	237	2370	2335
	FB	10 <sup>-1</sup>	230	2300	
	FA	10 <sup>-2</sup>	166	16600	15300
	FB	10 <sup>-2</sup>	140	14000	
	FA	10 <sup>-3</sup>	108	108000	101000
	FB	10 <sup>-3</sup>	94	94000	
<b>RERATA</b>					<b>39545</b>

(Sumber : Data Primer, 2021)

Tabel 3.3 Perhitungan Populasi Jamur Sesudah Perlakuan dengan Metode TPC

Hari/Tanggal	Isolat Fungi	Pengenceran	Jumlah Koloni	Perhitungan TPC (Cfu/ml)	Rata-rata (Cfu/ml)
18 juli 2021	PDA F1	10 <sup>-2</sup>	35	3500	5900
	PDA F2	10 <sup>-2</sup>	83	8300	
	PDA F2	10 <sup>-3</sup>	34	34000	34000
	NA F1	10 <sup>-2</sup>	98	9800	15450
	NA F2	10 <sup>-2</sup>	211	21100	
	NA F1	10 <sup>-3</sup>	30	30000	31500
	NA F2	10 <sup>-3</sup>	33	33000	
<b>RERATA</b>					<b>21713</b>

(Sumber : Data Primer, 2021)

Parameter pH dapat mempengaruhi pertumbuhan jamur dalam penyisihan zat organik dan logam (Novandi et al., 2018). Pertumbuhan mikroba meningkat ketika pH berada pada kisaran 6-9 (Eweis *et al.*, 1998). Hal inilah yang menyebabkan setelah perlakuan jumlah populasi mengalami penurunan disebabkan pH pada penelitian ini sebesar 3,96 yang masih bersifat asam.



### 3.4.6 Sampling

Proses pengambilan sampel yang dilakukan pada kontainer dilakukan setiap seminggu sekali dalam jangka waktu 5 minggu. Volume air genangan per tiap kontainer diambil sebanyak 50 ml. Metode pengambilan sampel air genangan menggunakan metode Grab Sampling mengacu pada SNI 6989.57:2008 tentang Metoda Pengambilan Contoh Air Permukaan. Cara pengambilan sampel air genangan yaitu dengan mengambil air sebanyak 25 ml kemudian ditambahkan aquades dengan perbandingan 1 : 1. Lalu diukur menggunakan ORP Meter untuk mengetahui pH, dan *Electrical Conductivity* (EC).

### 3.4.7 Pemanenan dan Pengambilan Sampel

Proses panen dilaksanakan setelah melakukan sampling pertumbuhan pada tanaman selama  $\pm 5$  minggu. Panen dilakukan dengan memisahkan antara bagian jaringan atas dan jaringan bawah (akar), kemudian dipotong  $\pm 1$  cm diatas jaringan akar tanaman. Masing-masing jaringan tanaman dianginkan terdahulu sebentar kemudian ditimbang untuk mengetahui berat basahnya. Lalu, seluruh jaringan dimasukkan ke dalam amplop serta diberi label kode tanaman. Seluruh jaringan tanaman dilakukan pengeringan guna mengetahui berat keringnya dengan cara sampel dimasukkan ke dalam oven pada suhu  $70^{\circ}\text{C}$  selama 72 jam. Setelah kering, masing-masing jaringan ditimbang kembali dengan timbangan analitik ketelitian 0,0001 gram.

Adapun untuk tanah, proses pemanenan dilakukan di sekitar perakaran tanah atau tanaman dan diambil sebanyak 1,5 kg untuk kontainer *wetland* sedangkan untuk kontainer kontrol diambil sebanyak 3 kg. Setelah itu, sampel tanah dimasukan ke *zipper bag plastic* dan dikeringkan.

### 3.4.8 Analisa Logam Berat dan Fosfat dalam Tanah, Jaringan Tanaman dan Air Genangan

Seluruh sampel jaringan tanaman meliputi atas dan bawah, air genangan dan sampel tanah, dilakukan analisa logam berat dengan menggunakan alat laboratorium AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*). Sebelum dilakukan pengujian logam berat, setiap sampel dikeringkan angin dan di oven selama 72 jam dengan suhu  $70^{\circ}\text{C}$ , lalu diayak dengan saringan 50 *mesh* untuk diambil 1 gr yang kemudian ditambahkan  $\text{HNO}_3$  5 ml, aquades 50 ml dan panaskan di *hot plate* sampai volume sampel tinggal  $\pm 10$  ml . Setelah itu disaring dengan kertas saring *whatman* no 1 dan 42. Sampel yang

siap diuji dimasukkan di botol vial. Parameter kimia yang diujikan adalah Fe, Mn, dan Zn.

Adapun pengujian fosfat dengan menggunakan alat laboratorium *Spektrofotometer Uv-Vis*. Setiap sampel dilakukan preparasi dengan menimbang sampel, kemudian pembuatan deret standar, pereaksi pewarna, larutan induk, dan lain sebagainya seperti yang disebutkan dalam lampiran 2. Selanjutnya sampe diukur absorbansinya dengan *Spektrofotometer Uv-Vis*.

### **3.5 Prosedur Analisis Data**

Analisa data dilakukan dengan membandingkan hasil kinerja dari inokulasi *indigenus* jamur pada *typha latifolia* dengan kontrol. Selain itu, dilakukan analisis reduksi logam pada tanah, jaringan tanaman dan air genangan dengan membandingkan data konsentrasi awal dan akhir yang disajikan dalam bentuk tabel mengetahui *tendency* atau kecenderungan antar perlakuan.

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Kondisi Lingkungan Penelitian

Penelitian dilakukan dengan skala rumah kaca yang berlokasi di Dusun Wonosalam, Sukoharjo, Kabupaten Sleman, Yogyakarta dengan titik koordinat 7°41'40.7"S 110°25'38.3"E. Mulai tanggal 20 Maret 2021 hingga 11 Oktober 2021 telah dilakukan persiapan media tanam, aklimatisasi tanaman, pengamatan tanaman dan pemanenan. Adapun pengamatan dan perawatan tanaman dilakukan seminggu sekali hingga panen akhir dan dilakukan setelah 5 minggu pengamatan. Penelitian dilakukan pada saat musim kemarau, dimana setiap minggu nya suhu di rumah kaca mencapai 33- 34 °C. Tabel 4.1 adalah data parameter lingkungan meliputi suhu dan kelembaban yang didapatkan saat penelitian berlangsung menggunakan alat *Humidity Data Logger*.

Tabel 4.1 Data Parameter Lingkungan

Kondisi Iklim Mikro						
Suhu (°C)				Humidity (%)		
Minggu ke-n	Minimum	Maksimum	Rata-rata	Minimum	Maksimum	Rata-rata
1	24	34	27.2	61	99	87.6
2	24	33	27.4	68	100	91.0
3	23	33	27.2	57	97	87.1
4	23	33	26.1	64	98	87.2
5	23	33	26.1	67	99	90.8
<b>Parameter yang dianjurkan</b>	<b>10-30</b>			<b>70-90</b>		
<b>Referensi</b>	<b>Disyamto, dkk. (2014)</b>			<b>Karyati (2014)</b>		

(Sumber : Data Primer, 2021)

Suhu yang diperlukan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman dikenal sebagai suhu kardinal yaitu meliputi suhu optimum, minimum dan maksimum. Suhu kardinal yang dibutuhkan oleh tanaman tergantung dari jenis tanaman (Sulthoni *et al*, 2014). Hasil penelitian menunjukkan data suhu berada pada rata-rata setiap sampling dalam rentang 26,1°C sampai dengan 27,4 °C. Menurut (Disyamto, dkk 2014) tentang suhu udara optimum untuk pertumbuhan *typha latifolia* dimana suhu minimum adalah 10°C dan suhu maksimum adalah 30°C, artinya pada penelitian ini suhu masih berada pada kisaran suhu optimum pertumbuhan tanaman.

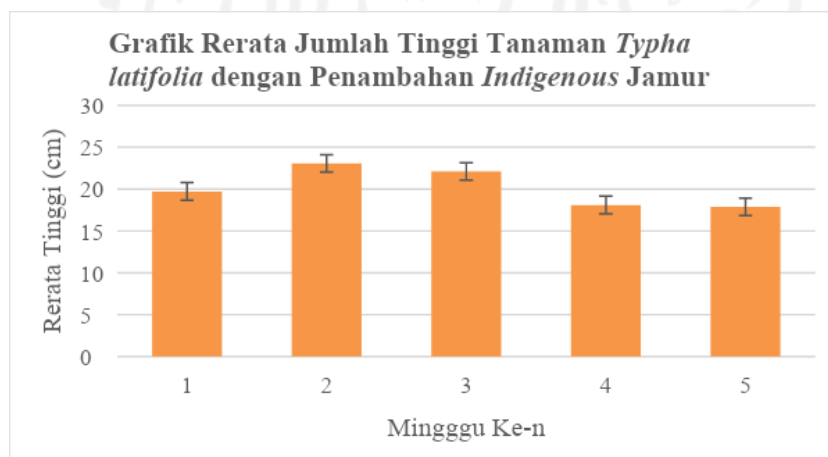
Kelembaban dapat mempengaruhi dalam proses fotosintesis tanaman, kelembaban yang terlalu tinggi atau terlalu rendah juga dapat menghambat pertumbuhan tanaman (Karyati, 2014). Menurut (Karyati, 2014) bahwa kelembaban udara pada tanaman kehutanan dapat tumbuh dengan baik bila kelembaban udara berada pada kisaran 70%- 90%, artinya pada penelitian ini kelembaban ada yang masih besaran pada kelembaban optimum namun ada pula yang melebihi dikarenakan curah hujan yang tinggi.

## 4.2 Hasil dan Analisis Parameter Pertumbuhan Tanaman dengan Inokulasi *Indigenous Jamur*

### 4.2.1 Tinggi dan Jumlah Pelepah Tanaman

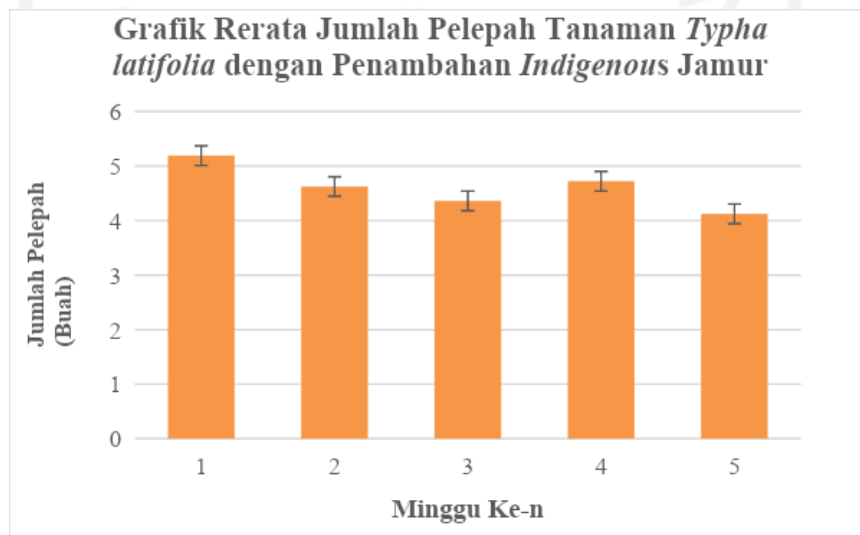
Tinggi tanaman adalah ukuran tanaman dan sering digunakan sebagai indikator pertumbuhan (Ekowati and Nasir, 2011). Tinggi tanaman diukur dari bagian leher sampai bagian ujung batang. Gambar 4.1 merupakan perubahan ketinggian tanaman *typha latifolia* yang diukur setiap 1 minggu sekali selama 5 minggu.

Berdasarkan data pada gambar 4.1 menunjukkan bahwa pertumbuhan tinggi tanaman *T.latifolia* terjadi kenaikan tinggi rerata tanaman pada minggu ke-2 namun mulai mengalami penurunan di minggu ke-4 dan ke-5. Hal ini diduga dengan peningkatan konsentrasi besi dalam larutan tanah menyebabkan menurunnya tinggi tanaman. Berlebihnya besi yang terakumulasi di daun /pelepah menyebabkan perubahan warna dan mengurangi tinggi tanaman (Shimizu *et al.*, 2004). Hasil yang serupa diperoleh (Shiwaji *et al.*, 2006) menunjukkan bahwa perlakuan bengkung (*Dioscorea spp.*) dengan Fe 60 mg L<sup>-1</sup> dapat menurunkan tinggi tanaman hingga 65%.



Gambar 4.1 Grafik Rerata Ketinggian Tanaman *Typha latifolia* dengan Penambahan *Indigenous* Jamur

Parameter pertumbuhan selanjutnya yang diamati adalah jumlah pelepah. Pengamatan jumlah pelepah juga diperlukan karena selain sebagai indikator pertumbuhan dapat dijadikan pula sebagai data penunjang untuk menjelaskan proses pertumbuhan yang terjadi (Ekowati and Nasir, 2011). Jumlah pelepah dihitung dari semua daun yang membuka secara sempurna. Hasil rerata jumlah pelepah *T.latifolia* dapat dilihat dari gambar di atas yang menunjukkan bahwa terjadi penurunan mulai pada minggu ke-2 dan ke-3. Kemudian naik lagi di minggu ke-4 dan kembali turun di minggu ke-5.



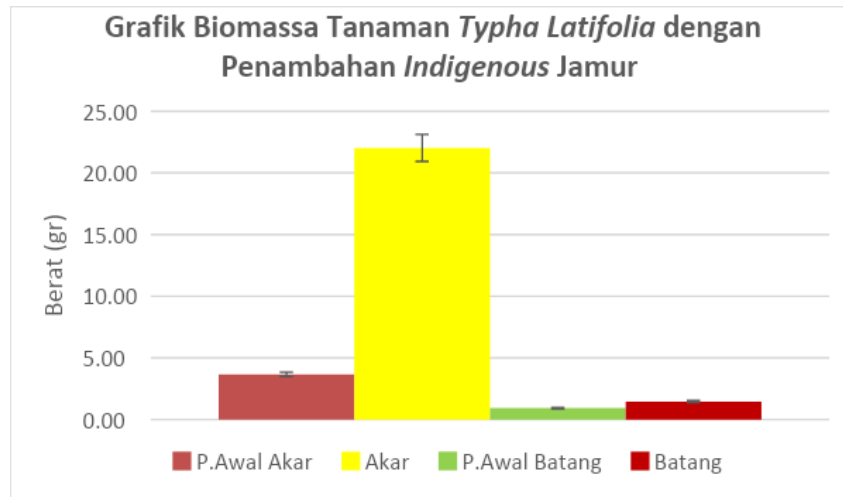
Gambar 4.2 Grafik Rerata Jumlah Pelepah Tanaman *Typha Latifolia* dengan Penambahan *Indigenous* Jamur

#### 4.2.2 Biomassa Tanaman

Selanjutnya parameter lain yang diamati dalam penelitian ini adalah berat kering. Pengukuran berat kering merupakan bagian dari pengukuran biomassa. Biomassa tanaman paling sering digunakan untuk menggambarkan dan menentukan pertumbuhan tanaman karena relatif mudah diukur dan merupakan kombinasi dari hampir setiap peristiwa yang dialami tanaman selama siklus hidupnya (Ekowati and Nasir, 2011). Adapun berat kering tanaman ini dibagi menjadi dua jaringan meliputi jaringan atas (batang) dan jaringan bawah (akar).

Konsentrasi logam berat dan biomassa pada tanaman adalah dua faktor penting untuk penyerapan logam berat (Henri, 2018). Hal ini selaras dengan penelitian (HARYATI, 2012) yang menunjukkan bahwa perlakuan 3 variasi

biomassa tanaman genjer dalam penyerapan logam berat Pb yaitu 50 gram, 100 gram, dan 150 gram yang didapatkan penyerapan logam berat Pb tertinggi terjadi pada biomassa 150 gram artinya semakin tinggi biomassa setelah perlakuan maka semakin tinggi pula penyerapan kadar logam berat Pb oleh tanaman genjer.

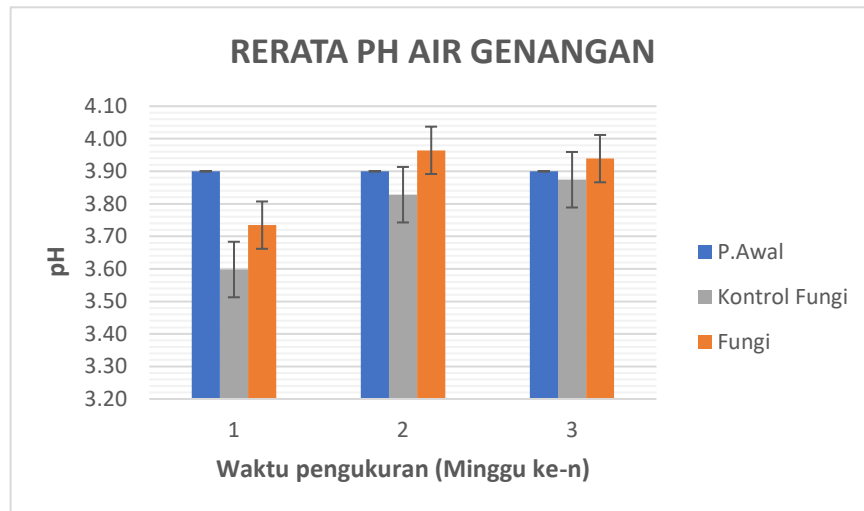


Gambar 4.3 Grafik Biomassa Tanaman *Typha Latifolia* dengan Penambahan *Indigenous* Jamur

Berdasarkan grafik 4.3 diketahui bahwa berat kering tanaman parameter awal pada jaringan atas sebesar 0,93 gram dan jaringan bawah sebesar 3,66 gram, kemudian berat kering setelah perlakuan yakni pada jaringan atas sebesar 1,46 gr dan jaringan bawah sebesar 22.02 gr. Sehingga dapat disimpulkan bahwa berat kering yang diberikan perlakuan *Indigenous* Jamur meningkatkan biomassa tanaman. Hal ini sejalan dengan penelitian (Santi *et al.*, 2015) menunjukkan bahwa pemberian *indigenous* jamur pada tanaman jagung mampu meningkatkan biomassa tanaman dikarenakan kemampuan dari fungi menghasilkan fitohormon.

### 4.3 Hasil Pengujian Sampel pH Air Genangan Tanaman *Typha Latifolia*

pH adalah konsentrasi ion hidrogen ( $H^+$ ) dalam suatu larutan dan menunjukkan tingkat keasaman dan kebasaan larutan tersebut (Ngafifuddin, Sunarno and Susilo, 2017). Berikut ini grafik rerata air genangan gambut dengan berbagai perlakuan :



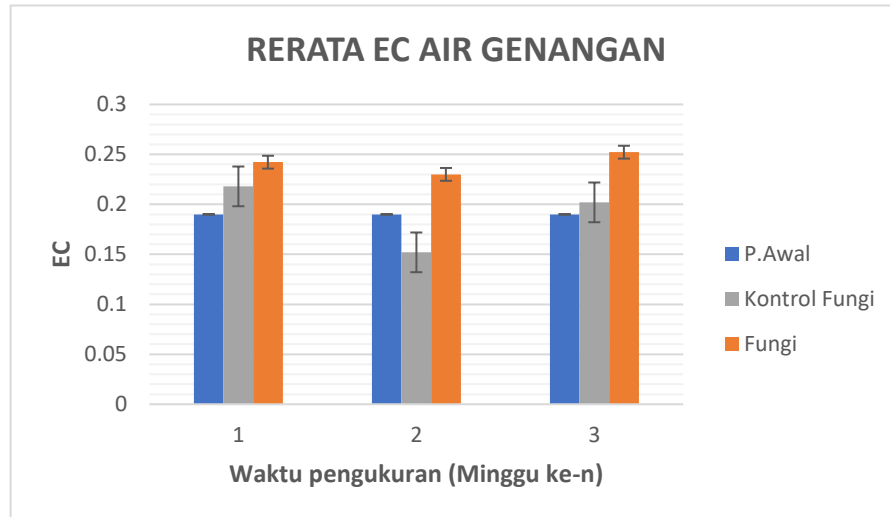
Gambar 4. 4 Grafik pH Air Genangan pada Bak Kontrol dan *Wetland* dengan Penambahan *Indigenous* Jamur

Pengujian pH air genangan awal yang diukur dengan alat *ORP meter* didapatkan hasil pH yang rendah sebesar 3,90 hal ini dikarenakan air genangan gambut banyak mengandung asam humus (Suhendra, Marsaulina and Santi, 2012). Berdasarkan gambar 4.4 diatas pengujian pH air pada bak kontrol yang berisi (tanah gambut; air; dan *indigenous* jamur) berada dibawah pH parameter awal. Namun pada bak *wetland* yang berisi (tanah gambut; air; *typha latifolia*; dan *indigenous* jamur) mengalami kenaikan pH setiap minggunya. Hal ini menunjukkan bahwa tanaman *T.latifolia* yang diberi perlakuan *Indigenous* Jamur dapat membantu meningkatkan kadar pH air genangan gambut.

### 4.4 Hasil Pengujian Sampel Electrical Conductivity (EC) Air Genangan Tanaman *Typha Latifolia*

Konduktivitas listrik (EC) adalah kemampuan untuk menghantarkan listrik dari ion yang terkandung dalam nutrisi. EC adalah parameter yang menunjukkan konsentrasi ion terlarut seiring dengan meningkatnya nilai EC. Tinggi rendahnya nilai EC mempengaruhi metabolisme tanaman, aktivitas enzimatik, dan potensi serapan ion dalam larutan oleh akar tanaman (Reno S, 2015). Menurut (Dyka,

2018), nilai Ec yang terlalu tinggi dapat meningkatkan tekanan osmotik dan menghambat penyerapan hara, sedangkan nilai Ec yang terlalu rendah dapat mempengaruhi kesehatan tanaman.



Gambar 4.5 Grafik EC Air Genangan pada Bak Kontrol dan Wetland dengan Penambahan *Indigenous* Jamur

Sementara itu, pada gambar 4.5 nilai EC pada bak kontrol fungi pada minggu ke-1, ke-2 dan ke-3 berturut-turut yaitu 0,22 mS/cm, 0,15 mS/cm dan 0,20 mS/cm. Pada bak *wetland* fungi yang berisi tanaman *T.latifolia* nilai EC pada minggu ke-1, ke-2 dan ke-3 berturut-turut adalah 0,24 mS/cm, 0,23 mS/cm dan 0,25 mS/cm sehingga dapat disimpulkan nilai EC mengalami kenaikan dari parameter awal yang dipengaruhi oleh *Indigenous* Jamur. Adapun hasil pengukuran EC dibandingkan dengan *Colorado State University* dalam Fitriyah (2012) menyebutkan bahwa klasifikasi air irigasi kelas 1 adalah 0-250 (mS/cm) dengan kategori sangat baik, sehingga pada penelitian ini nilai EC bisa memenuhi peruntukannya untuk irigasi.

## 4.5 Hasil Analisis Konsentrasi Logam Pada Tanah, Jaringan Tanaman dan Air Genangan

### 4.5.1 Hasil Analisis Konsentrasi Logam Besi (Fe)

Besi (Fe) adalah putih keperakan, ulet, logam lunak. Besi sangat penting sebagai komponen pigmen sitokrom dalam respirasi sel dan sebagai kofaktor enzim mikroba. Namun, konsentrasi besi yang tinggi yang mencemari lingkungan dapat menimbulkan bahaya bagi organisme hidup (Farida, 2016). Berikut ini tabel hasil



konsentrasi logam berat Fe di tanah pada setiap perlakuan :

Tabel 4. 2 Analisis Perbandingan Konsentrasi Fe pada Tanah Bak Kontrol dan Bak *Wetland*

Perlakuan	Kandungan Logam Fe pada Tanah	
	Awal (ppm)	Akhir (ppm)
<i>Wetland</i> (Gambut; <i>Indigenous</i> Jamur; dan <i>Typha Latifolia</i> )	926,5	1095,5
Kontrol (Gambut; <i>Indigenous</i> Jamur)		704,5

(Sumber: Data Primer, 2021)

Berdasarkan tabel diatas penelitian dilakukan selama  $\pm$  5 minggu. Tabel 4.2 tersebut menunjukkan bahwa pada tanah kontrol yang berisi (tanah gambut; air; dan *indigenous* jamur) konsentrasi Fe mengalami penurunan dari parameter awal yakni dari 926,50 ppm menjadi 704,50 ppm. Akan tetapi, pada bak *wetland* yang berisi (tanah gambut; air; *typha latifolia* dan *indigenous* jamur) mengalami peningkatan menjadi 1095,50 ppm. Menurut (*Ministry of state for population and Enviromental of Indonesia,1992*) menyebutkan bahwa batas kritis konsentrasi logam berat Fe pada tanah yakni 50 ppm artinya pada penelitian ini konsentrasi Fe pada tanah lebih dari batas kritis. Tingginya konsentrasi Fe di tanah disebabkan oleh pH tanah yang rendah berdasarkan penelitian ini pH maksimum sebesar 3,96 hal ini diperkuat juga dengan (elfiati, 2015) apabila pH tanah dibawah 6 maka ketersediaan fosfor pada tanah akan terikat oleh Fe dan Al, hal inilah yang menyebabkan konsentrasi Fe menjadi tinggi dan membuat *typha latifolia* tidak dapat optimal dalam mereduksi logam Fe.

Tabel 4. 3 Analisis Perbandingan Konsentrasi Fe pada Air Bak Kontrol dan Bak *Wetland*

Perlakuan	Kandungan Logam Fe pada Air	
	Awal (ppm)	Akhir (ppm)
<i>Wetland</i> (Gambut; <i>Indigenous</i> Jamur; dan <i>Typha Latifolia</i> )	12,62	7,89
Kontrol (Gambut; <i>Indigenous</i> Jamur)		14,11

(Sumber: Data Primer, 2021)

Namun berbeda dengan konsentrasi Fe pada air genangan pada bak kontrol air yang mengalami peningkatan dari parameter awal yakni dari 12,62 ppm menjadi 20,11 ppm. Sedangkan, pada bak *wetland* yang berisi (tanah gambut; air; *typha latifolia* dan *indigenous* jamur) justru mereduksi menjadi 7,890 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa potensi tanaman *typha latifolia* cukup baik dalam

mereduksi konsentrasi Fe dalam air genangan. Kemudian hasil pengukuran sampel dibandingkan dengan baku mutu PP No 82 Th 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air yang diperuntukkan bagi irigasi tanaman tidak ada penetapan kadar maksimum konsentrasi Fe di air.

Tabel 4. 4 Konsentrasi Fe Jaringan Atas dan Jaringan Bawah Tanaman *Typha latifolia* dengan Penambahan Isolat *Indigenous* Jamur

Perlakuan	Kandungan Logam Fe pada Jaringan Atas		Kandungan Logam Fe pada Jaringan Bawah	
	Awal (ppm)	Akhir (ppm)	Awal (ppm)	Akhir (ppm)
<i>Wetland</i> (Gambut; <i>Indigenous</i> Jamur; dan <i>Typha Latifolia</i> )	100,35	151,38	484,5	435,47

(Sumber: Data Primer, 2021)

Adapun, konsentrasi Fe pada jaringan atas tanaman yang diberi perlakuan *indigenous* jamur lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman parameter awal yakni sebesar 100,35 ppm menjadi 151,38 ppm. Sebaliknya, pada jaringan bawah konsentrasi Fe lebih rendah dibandingkan dengan tanaman parameter awal, yakni sebesar 483,5 ppm menjadi 435,47 ppm. Kemudian selaras juga dengan (Wiraatmaja, 2016) menyebutkan bahwa bagi tumbuhan air, penyerap hara utama adalah daun, sedangkan tanaman darat (*terrestrial plant*) penyerap hara utama adalah akar. Tak hanya itu, dapat disebabkan juga selama proses fitoremediasi ini, logam berat yang diserap oleh akar tanaman dan ditranslokasikan ke batang.

#### 4.5.1 Hasil Analisis Konsentrasi Logam Mangan (Mn)

Mangan (Mn) adalah mikronutrien penting untuk tanaman dan hewan. Logam ini berperan dalam pertumbuhan dan merupakan salah satu komponen kunci dari sistem enzim. Kekurangan mangan dapat menyebabkan gagal tumbuh dan mengganggu sistem saraf dan proses reproduksi. Mangan merupakan bagian penting dari proses metabolisme tanaman. Mn dalam tanah berupa senyawa mangan dioksida (Misno, Nirmala and Winardi, 2015). Berikut hasil uji konsentrasi logam Zn yang dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.5 Analisis Perbandingan Konsentrasi Mn pada Tanah Bak Kontrol dan Bak *Wetland*

Perlakuan	Kandungan Logam Mn pada Tanah	
	Awal (ppm)	Akhir (ppm)
<i>Wetland</i> (Gambut; <i>Indigenous</i> Jamur; dan <i>Typha Latifolia</i> )		17,6

Kontrol (Gambut; <i>Indigenous</i> Jamur)	14,58	10,65
---	-------	-------

(Sumber: Data Primer, 2021)

Berdasarkan hasil penelitian, konsentrasi Mn pada bak kontrol mengalami penurunan dari parameter awal yakni 14,58 ppm turun menjadi 10,65 ppm, sedangkan pada bak *wetland* konsentrasi Mn mengalami kenaikan dari parameter awal yakni 17,60 ppm. Tingginya kandungan Mn dari bak *wetland* dibandingkan dengan parameter awal disebabkan oleh kelarutan logam Mn pada kondisi pH tanah asam (Elfiati D, 2005). Menurut (*Ministry of state for population and Enviromental of Indonesia*,1992) menyebutkan bahwa batas kritis konsentrasi logam berat Mn pada tanah yakni 1500 ppm artinya pada penelitian ini konsentrasi Mn pada tanah masih dibawah batas kritis.

Tabel 4.6 Analisis Perbandingan Konsentrasi Mn pada Air Bak Kontrol dan Bak *Wetland*

Perlakuan	Kandungan Logam Mn pada Air	
	Awal (ppm)	Akhir (ppm)
<i>Wetland</i> (Gambut; <i>Indigenous</i> Jamur; dan <i>Typha Latifolia</i> )	0,559	0,241
Kontrol (Gambut; <i>Indigenous</i> Jamur)		0.351

(Sumber : Data Primer, 2021)

Namun konsentrasi Mn dalam air terjadi penurunan pak bak kontrol fungsi dan bak *wetland* dari parameter awal. Adapun konsentrasi Mn parameter air awal 0,56 ppm kemudian konsentrasi Mn pada bak kontrol fungsi turun menjadi 0,35 ppm, hal ini menunjukkan bahwa pemberian *indigenous* jamur saja berpengaruh terhadap penurunan konsentrasi Mn dalam air. Kemudian konsentrasi Mn pada bak *wetland* yang berisi *T.latifolia* dan *indigenous* jamur juga menunjukkan penurunan yang signifikan pada konsentrasi Mn menjadi 0,24 ppm. Adapun hasil pengukuran sampel dibandingkan dengan baku mutu PP No 82 Th 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air yang diperuntukkan bagi irigasi tanaman tidak ada penetapan kadar maksimum konsentrasi Mn di air

Tabel 4. 7 Konsentrasi Mn Jaringan Atas dan Jaringan Bawah Tanaman *Typha latifolia* dengan Penambahan Isolat *Indigenous* Jamur

Perlakuan	Kandungan Logam Mn pada Jaringan Atas		Kandungan Logam Mn pada Jaringan Bawah	
	Awal (ppm)	Akhir (ppm)	Awal (ppm)	Akhir (ppm)
<i>Wetland</i> (Gambut; <i>Indigenous</i> Jamur; dan <i>Typha Latifolia</i> )	58	216,45	211,5	149

(Sumber : Data Primer, 2021)

Adapun, konsentrasi Mn pada jaringan atas tanaman yang diberi perlakuan *indigenous* jamur lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman parameter awal yakni sebesar 58 ppm menjadi 216,45 ppm. Sebaliknya, pada jaringan bawah konsentrasi Mn lebih rendah dibandingkan dengan tanaman parameter awal yakni sebesar 211,5 ppm turun menjadi 149 ppm. Berdasarkan data penelitian terlihat bahwa akumulasi logam Mn paling banyak terdapat pada jaringan atas (batang) dibanding dengan jaringan bawah (akar).

Penyerapan dan akumulasi logam berat oleh tanaman air terdiri dari tiga proses yakni : penyerapan logam oleh akar, pengangkutan logam dari akar ke bagian lain dari tanaman, dan lokalisasi logam di bagian sel tertentu supaya tidak menghambat metabolisme tanaman tersebut (S.I Hafizhah,2019). Kemudian selaras juga dengan (Wiraatmaja, 2016) menyebutkan bahwa bagi tumbuhan air, penyerap hara utama adalah daun, sedangkan tanaman darat (terrestrial plant) penyerap hara utama adalah akar. Menurut (alloway, 1995) menyebutkan bahwa batas normal penyerapan logam berat pada tanaman pada Mn 20-1000 artinya pada penelitian ini penyerapan logam berat pada tanaman masih berada kisaran batas normal.

#### 4.5.2 Hasil Analisis Konsentrasi Logam Seng (Zn)

Menurut *U.S Department of Health and Human Services (2005)* Seng (Zn) merupakan logam berat penting yang dibutuhkan dalam jumlah kecil oleh tubuh manusia, hewan dan tumbuhan. Namun, seng (Zn) dapat menjadi racun dalam jumlah besar. Berikut hasil uji konsentrasi logam Zn yang dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4. 8 Analisis Perbandingan Konsentrasi Zn pada Tanah Bak Kontrol dan Bak *Wetland*

Perlakuan	Kandungan Logam Zn pada Tanah	
	Awal (ppm)	Akhir (ppm)
<i>Wetland</i> (Gambut; <i>Indigenous</i> Jamur; dan <i>Typha Latifolia</i> )	19,33	18,95
Kontrol (Gambut; <i>Indigenous</i> Jamur)		17,38

(Sumber : Data Primer, 2021)

Berdasarkan hasil penelitian dalam Gambar 4.15 bahwa terjadi penurunan konsentrasi logam Zn di bak kontrol fungi dan bak *wetland* fungi. Konsentrasi Zn

pada parameter awal sebesar 19,33 ppm, kemudian turun menjadi 17,38 ppm di bak kontrol fungi, dan pada bak *wetland* fungi yang berisi tanaman *T.latifolia* kandungan logam berat dalam tanah turun menjadi 18,95 ppm. Artinya, *T.latifolia* dan *Indigenous* Jamur dapat mereduksi konsentrasi logam Zn pada tanah gambut yang terbakar. Menurut (alloway, 1995) menyebutkan bahwa batas normal penyerapan logam berat pada tanah pada Zn 1-900 artinya pada penelitian ini penyerapan logam berat pada tanaman masih berada kisaran batas normal.

Tabel 4. 9 Analisis Perbandingan Konsentrasi Zn pada Air Bak Kontrol dan Bak *Wetland*

Perlakuan	Kandungan Logam Zn pada Air	
	Awal (ppm)	Akhir (ppm)
<i>Wetland</i> (Gambut; <i>Indigenous</i> Jamur; dan <i>Typha Latifolia</i> )	0,408	0,580
Kontrol (Gambut; <i>Indigenous</i> Jamur)		0,728

(Sumber : Data Primer, 2021)

Namun pada tabel 4.8 tersebut didapat hasil parameter awal sebesar 0,41 ppm, kemudian pada bak kontrol sebesar 0,73 ppm dan pada bak *wetland* sebesar 0,58 ppm. Hal ini dapat disimpulkan bahwa hasil pengujian Zn pada air pada bak kontrol dan bak *wetland* mengalami kenaikan dari parameter awal. Tidak semua logam Zn dalam media tanam dapat diserap oleh tanaman, disebabkan kondisi tanaman yang tidak mampu menyerap logam, karena semua jaringan tanaman memiliki kapasitas optimum untuk berbagai logam berat (S.I Hafizhah,2019). Hal inilah yang menyebabkan ketika di air tanaman *T.Latifolia* justru membuat konsentrasi Zn mengalami peningkatan dari parameter awal dikarenakan sudah menyerap secara optimal di logam Zn pada tanah dan tanaman *T.Latifolia* juga telah mencapai batas maksimum yang dapat ditolerir oleh tanaman dalam menyerap logam berat, sehingga penyerapan logam berat akan menurun bahkan tanaman dapat melepaskan kembali ion logam berat yang sudah terserap yang menyebabkan konsentrasi logam Zn menjadi tinggi (S.I Hafizhah, 2019). Adapun hasil pengukuran sampel dibandingkan dengan baku mutu PP No 82 Th 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air kadar maksimum untuk Mn adalah 2 mg/l sehingga pada penelitian ini konsentrasi Mn tidak melebihi baku mutu.

Tabel 4. 10 Konsentrasi Zn Jaringan Atas dan Jaringan Bawah Tanaman *Typha latifolia* dengan Penambahan Isolat *Indigenous* Jamur

Perlakuan	Kandungan Logam Zn pada Jaringan Atas		Kandungan Logam Zn pada Jaringan Bawah	
	Awal (ppm)	Akhir (ppm)	Awal (ppm)	Akhir (ppm)
Wetland (Gambut; <i>Indigenous</i> Jamur; dan <i>Typha Latifolia</i> )	48,9	131,5	109,5	174,33

(Sumber : Data Primer, 2021)

Sebaliknya, konsentrasi logam Zn pada jaringan atas dan bawah pada tanaman *T.latifolia* yang diberi perlakuan *indigenous* jamur lebih tinggi dari parameter awal. Adapun konsentrasi jaringan atas awal, jaringan bawah awal, jaringan atas fungi, dan jaringan bawah fungi berturut-turut adalah 48,90 ppm ; 109,50 ppm ; 131,50 ppm ; dan 174,33 ppm. Menurut (alloway, 1995) menyebutkan bahwa batas normal penyerapan logam berat pada tanaman pada Zn 1-400 artinya pada penelitian ini penyerapan logam berat pada tanaman masih berada kisaran batas normal.

#### 4.6 Hasil Pengujian Kadar Fosfat Pada Tanah, Jaringan Tanaman dan Air Genangan

##### 4.6.1 Hasil Pengujian P tersedia ( $P_2O_5$ ) pada Tanah

P tersedia adalah P yang siap diserap oleh tanaman yaitu bentuk  $H_2PO_4^-$ ,  $HPO_4^{2-}$ , dan  $PO_4^{3-}$  dalam larutan tanah. P-labil merupakan bentuk  $H_2PO_4^-$ ,  $HPO_4^{2-}$ , dan  $PO_4^{3-}$  yang berada dalam kompleks jerapan tanah (Anwar *et al.*, 2009). Berikut dibawah ini hasil konsentrasi fosfat tanah pada setiap perlakuan :

Tabel 4. 11 Konsentrasi Fosfat pada Tanah Bak Kontrol dan Bak *Wetland*

Perlakuan	Kandungan P tersedia ( $P_2O_5$ ) pada Tanah	
	Awal (ppm)	Akhir (ppm)
Wetland (Gambut; <i>Indigenous</i> Jamur; dan <i>Typha Latifolia</i> )	69,451	48,923
Kontrol (Gambut; <i>Indigenous</i> Jamur)		38,598

(Sumber : Data Primer, 2021)

Hasil pengamatan pH menunjukkan hasil  $< 5,5$  sehingga pengujian fosfat pada tanah menggunakan metode analisis P *bray*. Berdasarkan tabel 4.11 menunjukkan bahwa kandungan fosfat dalam tanah pada parameter awal sebesar 69,45 ppm kemudian pada bak kontrol sebesar 38,60 ppm dan bak *wetland* fungi sebesar 48,92 ppm yang keduanya mengalami penurunan. P tersedia berkorelasi positif dengan nilai pH tanah, pada pH asam sebagian besar P difiksasikan oleh

Fe dan Al (Syamsiyah, Minardi and Winoto, 2010). Ketersediaan P optimum pada pH 6-7 (Syamsiyah, Minardi and Winoto, 2010). Hal inilah yang menyebabkan turunnya penyerapan kadar fosfat pada tanah dikarenakan pH masih dibawah 6 yang bersifat asam.

#### 4.6.2 Hasil Pengujian Fosfat pada Air Genangan

Fosfat adalah nutrisi penting untuk pertumbuhan dan metabolisme fitoplankton yang merupakan indikator untuk menilai kualitas dan tingkat kesuburan tanah perairan (Fachrul *et al.*, 2005). Keberadaan fosfat di dalam air memiliki pengaruh besar terhadap keseimbangan ekosistem perairan.(Teresia, 2018).

Tabel 4. 12 Konsentrasi Fosfat pada Air Bak Kontrol dan Bak Wetland

Perlakuan	Kandungan P pada Air	
	Awal (ppm)	Akhir (ppm)
Wetland (Gambut; <i>Indigenous</i> Jamur; dan <i>Typha Latifolia</i> )	28,84	37,62
Kontrol (Gambut; <i>Indigenous</i> Jamur)		34,35

(Sumber : Data Primer, 2021)

Berdasarkan tabel 4.12 didapatkan data fosfat pada air yang menunjukkan bahwa kandungan fosfat dalam air pada parameter awal sebesar 28.84 ppm kemudian pada bak kontrol sebesar 37,62 ppm dan bak *wetland* fungi sebesar 34,35 ppm. Artinya masing-masing bak yang diberi perlakuan mengalami kenaikan dari parameter awal. Hal ini ditandai juga dengan tumbuhnya populasi alga di bak kontainer wetland dan bak kontrol. Kemudian hasil pengukuran sampel dibandingkan dengan baku mutu PP No 82 Th 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air kelas 1-4 bahwa hasil pengukuran kadar fosfat semua perlakuan lebih dari batas baku mutu.

#### 4.6.3 Hasil Pengujian Fosfat pada Jaringan Atas dan Jaringan Bawah Tanaman

Tabel 4. 13 Konsentrasi Fosfat Jaringan Atas dan Jaringan Bawah Tanaman *Typha latifolia* dengan Penambahan Isolat *Indigenous* Jamur

Perlakuan	Kandungan Fosfat pada Jaringan Atas		Kandungan Fosfat pada Jaringan Bawah	
	Awal (%)	Akhir (%)	Awal (%)	Akhir (%)
Wetland (Gambut; <i>Indigenous</i> Jamur; dan <i>Typha Latifolia</i> )	0,141	0,208	0,169	0,083

(Sumber : Data Primer, 2021)

Dari tabel 4.13 didapatkan hasil kandungan fosfat dalam jaringan atas pada parameter awal sebesar 0,141 % kemudian pada jaringan atas tanaman setelah perlakuan sebesar 0,208 %. Dapat disimpulkan bahwa jaringan atas tanaman yang diinokulasikan *indigenous* jamur mengalami kenaikan dari parameter awal. Hal ini diperkuat juga (I. Zewide , *et.a*, 2021) menyebutkan bahwa kadar P total optimum sebesar 0,1%-0,4% artinya pada penelitian ini kadar P total masih berada pada kisaran P total optimum pertumbuhan tanaman. Kemudian selaras juga dengan (Wiratmaja, 2016) menyebutkan bahwa bagi tumbuhan air, penyerap hara utama adalah daun, sedangkan tanaman darat (*terrestrial plant*) penyerap hara utama adalah akar.

Kemudian dapat dilihat juga dari tabel 4.13 didapatkan hasil kandungan fosfat dalam jaringan bawah pada parameter awal sebesar 0,169 % kemudian pada jaringan bawah tanaman setelah perlakuan sebesar 0,083 %. Dapat disimpulkan bahwa jaringan bawah tanaman yang diinokulasikan *indigenous* jamur mengalami penurunan dari parameter awal. Hal ini disebabkan karena fosfat yang diserap oleh akar tanaman dan ditranslokasikan ke batang.





*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## BAB V

### SIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Simpulan

Berdasarkan penelitian dan analisis data yang dilakukan, maka dapat mengambil kesimpulan sebagai berikut:

1. - Konsentrasi logam Fe tanah pada bak kontrol yang berisi Indigenous Jamur saja dapat mereduksi konsentrasi logam Fe sebesar 24%, tetapi mengalami kenaikan pada bak wetland (*Indigenous Jamur* dan *Typha Latifolia*) yakni 926,5 ppm menjadi 1095,5 ppm. Adapun konsentrasi logam Fe pada air justru di bak wetland mengalami penurunan sebesar 37% dan bak kontrol mengalami kenaikan dari 7,89 menjadi 14,11 ppm.
  - Konsentrasi logam Mn tanah pada bak kontrol yang berisi Indigenous Jamur saja dapat mereduksi konsentrasi logam Mn sebesar 27%, tetapi mengalami kenaikan pada bak wetland (*Indigenous Jamur* dan *Typha Latifolia*) yakni 14,58 ppm menjadi 17,60 ppm. Kemudian konsentrasi logam Mn pada air justru di bak wetland mengalami penurunan sebesar 57% dan bak kontrol juga mengalami penurunan sebesar 37%
  - Konsentrasi logam Zn tanah pada bak kontrol yang berisi Indigenous Jamur saja dapat mereduksi konsentrasi logam Zn sebesar 10%. Begitu pula pada bak wetland (*Indigenous Jamur* dan *Typha Latifolia*) yang mengalami penurunan di tanah sebesar 2%. Adapun konsentrasi logam Zn pada air justru di bak wetland mengalami kenaikan dibandingkan dengan parameter awal yakni 0,408 ppm menjadi 0,58 ppm dan bak kontrol juga mengalami kenaikan menjadi 0,728 ppm.
2. Kadar fosfat tersedia di tanah pada bak kontrol mampu mereduksi sebesar 44% dan pada bak wetland juga mampu mereduksi sebesar 30%. Tetapi penyerapan kadar fosfat pada air semua perlakuan mengalami kenaikan yakni 28,84 mg/L naik menjadi 34,35 mg/L (kontrol) dan 37,62 mg/L (*wetland*). Kemudian penyerapan fosfat pada jaringan tanaman lebih tinggi terjadi di bagian jaringan atas tanaman tersebut.

## 5.2 Saran

1. Dibutuhkan variasi perlakuan supaya bisa mengetahui kondisi optimum setiap perlakuan.
2. Penelitian perlu dilanjutkan dalam skala yang lebih akurat dan luas untuk mengetahui potensi *indigenous* jamur dan *T.latifolia* yang dapat digunakan untuk mereduksi logam yang ada pada tanah gambut dan air genangan gambut yang terbakar di lapangan.





*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## DAFTAR PUSTAKA

Apriani R., Faryuni, I.D. dan Wahyuni D. (2013), **Pengaruh Konsentrasi Aktivator Kalium Hidroksida (KOH) terhadap Kualitas Karbon Aktif Kulit Durian sebagai Adsorben Logam Fe pada Air Gambut**, Jurnal Prisma Fisika., 1(2): 82-86.

Anwar, K., dan Susilawati, A. (2009). **Penggunaan Fosfat Alam sebagai Pupuk Alternatif untuk Meningkatkan Produksi Padi pada Tanah Masam di Kalimantan Selatan**. Seminar Nasional Padi. 1: 917-928.

Ayangbenro. AS. Babalola. OO. (2017). **A New Strategy for Heavy Metal Polluted Environments: A Review of Microbial Biosorbents**. International Journal of Environmental Research and Public Health. DOI:10.3390/ijerph14010094

Badan Penanggulangan Bencana Daerah. (2015). **Laporan Posko Satuan Tugas Darurat Bencana Asap Akibat Kebakaran dan Lahan Sumatera selatan Tahun 2015**. Badan Penanggulangan Bencana Daerah.

Barchia, M,F. (2006). **Gambut Agroekosistem dan Transformasi Karbon**. Gadjah Mada University Press.Yogyakarta [10].

Ekowati. D and Nasir. M, (2011). **“Pertumbuhan tanaman jagung (Zea mays L.) varietas BISI-2 pada pasir reject dan pasir asli di pantai trisik Kulon Progo,”** J. Mns. dan Lingkungan., vol. 18, no. 3, pp. 220–231, 2011, [Online]. Available: <https://media.neliti.com/media/publications/114935-pertumbuhan-tanaman-jagung-zea-mays-l-va-729d3115.pdf>.

D. S. Suhendra, I. Marsaulina, and D. N. Santi, (2012). **“Analisis Kualitas Air Gambut dan Keluhan Kesehatan pada Masyarakat Di Dusun Pulo Gambut Desa SukaRame Baru Kecamatan Kuala Hulu Kabupaten Labuhan Batu Utara Tahun”**no. 1, pp. 46–50.

Dariah, A., Maftuah, E., & Maswar. (2010). **KARAKTERISTIK LAHAN GAMBUT**. Panduan Pengelolaan Berkelanjutan Lahan Gambut Terdegradasi, 16.

Deshmukh, R., Khardenavis, A.A., Purohit, H.J., (2016). **Diverse Metabolic Capacities of Fungi for Bioremediation**. Indian J Microbiol, 56, 247–264. doi: 10.1007/s12088-016-0584-6.

Disyamto, D. A., Elystia, S., & Andesg, I. (2014). **Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Menggunakan Tanaman Typha Latifolia Dengan Proses Fitoremediasi**. JOM FTEKNIK. 1(2):1-13.

Dixit, R.; Malaviya, D.; Pandiyan, K.; Singh, U.B.; Sahu, A.; Shukla, R.; Singh, B.P.; Rai, J.P.; Sharma, P.K.; Lade, H. (2015). **Bioremediation of heavy metals from soil and aquatic environment: An overview of principles and criteria of fundamental processes**. *Sustainability*, 7, 2189–2212. doi.org/10.3390/su7022189 .

Dyka, T. A. (2018). **“Pengendalian pH dan EC Pada Larutan Nutrisi Hidroponik Tomat Ceri”**. Tugas Akhir. Jurusan Sistem Komputer, Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya.

Elfiati, D. (2005). **Peranan Mikroba Pelarut Fosfat Terhadap Pertumbuhan Tanaman**. Medan, USU e-Repository.

Eweis, J.B., Ergas, S.J., Chang, D.P., Schroeder, E.D. (1998). **Bioremediation Principles**. New York : Mc-Graw Hill.

Fachrul, F.M., H. Haeruman, & L.C. Sitepu. (2005). **Komunitas fitoplankton sebagai bio-indikator kualitas perairan Teluk Jakarta**. Seminar Nasional MIPA 2005.FMIPA-Universitas Indonesia, 24-26 November 2005, Jakarta.

Farida, A. N. (2016) **‘Peran Bakteri Bacillus cereus dan Pseudomonas Putida Dalam Bioremediasi Logam Berat ( Fe , Cu , dan Zn ) Pada Tanah Tercemar The Function Of Bacillus cereus And Pseudomonas putida For Heavy Metals ( Fe , Cu And Zn ) Bioremediation In Petroleum’**, p. 11.

Hanifah, T. A. (2019). **Ketersediaan Unsur Besi, Molibdenum, Aluminium dan C/N Total Pada Lahan Gambut Bekas Terbakar Berulang di Kabupaten Bengkalis. Dinamika Lingkungan Indonesia**, 6(1), 8. <https://doi.org/10.31258/dli.6.1.p.8-13>.

Harahap, F. R. *et al.* (2016) **‘Restorasi lahan pasca tambang timah di pulau bangka’**, VI, pp. 61–69.

HARYATI, M. (2012) **‘Kemampuan Tanaman Genjer (Limnocharis Flava (L.)Buch.) Menyerap Logam Berat Timbal (Pb) Limbah Cair Kertas Pada Biomassa Dan Waktu Pemaparan Yang Berbeda’**, *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*, 1(3), pp. 131–138.

Henri (2018) **Remediasi Tanah Tercemar Logam Berat**, *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952.

Ngafifuddin, M., Sunarno, S. and Susilo, S. (2017) **‘PENERAPAN RANCANG BANGUN pH METER BERBASIS ARDUINO PADA MESIN PENCUCI FILM RADIOGRAFI SINAR-X’**, *Jurnal Sains Dasar*, 6(1), p. 66. doi: 10.21831/jsd.v6i1.14081.

Hernahadini, N. and Chaerun, S. K. (2021) **‘Identifikasi Morfologi Isolat Fungi Indigen Lahan Tercemar Logam Berat Untuk Bioremediasi Nikel, Cobalt Dan Krom Vi’**, *Journal of Science, Technology and Entrepreneur (2021) 1(1) 92–96*, 1, pp. 92–96.

I. Zewide and Y. Reta, (2021). **“Direct Research Journal of Agriculture and Food Science Review Paper Review on the role of soil macronutrient ( NPK ) on the improvement and Iram., S., Ahmad, S., Javed., B., Yaqoob, S., Akhtar, K., Kazmi,M.Z and Badar- uz- zaman. Fungal Toleransi Heavy Metals. J Botany , 41(5): p.2583-2594**

Irhamni, Pandia, S., Purba, E., dkk. (2017). **Kajian Akumulator Beberapa Tumbuhan Air Dalam Menyerap Logam Berat Secara Fitoremediasi.** Banda Aceh : Universitas Serambi Mekka, Vol 1, No 2.

Karyati., (2014), **Interaksi Antara Iklim Tanah dan Tanaman Tahunan,** Jurnal Magrobis, **volume 14,** hal. 39-45.

Karyati W, Sunardi. (2017). **Panduan teknis penanaman Intensive Artificial Regeneration (IAR). Forest Landscape Restoration (FLR) in Selected Asian Countries.**

Lamb, D. (2017). **Issues in Forest Conservation and Restoration David Lamb and Don Gilmour. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK in Collaboration with WWF, Gland, Switzerland, January 2003**

Lorestani B, Cheraghi M, Yousefi N. (2011). **Phytoremediation potential of native plantsgrowing on a heavy metals contaminated soil of copper mine in Iran.** World Acad Sci Eng Technol. ;77(5):377-382. doi:10.5281/zenodo.1056941

M. Sulthoni, Badruzsaufari, F. H. Yusran, and E. D. Pujawati, (2014). **“Kemampuan Tanaman Ekor Kucing (Typha latifolia) dan Purun Tikus (Eleocharis dulcis) Dalam Penurunan Konsentrasi Fe dan Mn Dari Air Limbah Pit Barat PT Pamapersada Nusantara Distrik KCMB Kabupaten Banjar,”** EnviroScienteeae, **vol. 10,** pp. 80–87.

Naswir, M., & Lestari, I. (2014). **Characterization Active Carbon and Clum Shell In Reducing pH , Color , COD , Fe and Organik Matter On Peat Water.** International Journal of Innovative Research in Advanced Engineering (IJIRAE), 1(11), 137–146.

Noor, Y. R. dan J. Heyde., (2007). **Pengelolaan Lahan Gambut Berbasis Masyarakat di Indonesia. Climate Change, Forest and Peatlands in Indonesia Project.** Wetlands International - Indonesia Programme and Wildlife Habitat Canada. Bogor.

Noviani, Ananda, M., & Suwastika, I. N. (2019). **Characterization of Potential Bacteria and Fungi As Endophytic Microbes on Superior Clone of Sulawesi-2 Cacao (Theobroma cacao L.).** *Natural Science.*

Octavia D dan Mawazin, (2019). **Restorasi ekosistem lahan gambut terdegradasi di**

**KPH Tasik Besar Serkap, Riau. PROS SEM NAS MASY BIODIV INDON. Vol 5 No 2 Hal 330-335. doi : 10.13057/psnmbi/m050233.**

Oladipo, O. G., Awotoye O. O., Olayinka, A., Bezuidenhout, C.C., Mark Steve Maboeta, M. S., (2018). **Heavy metal tolerance traits of filamentous fungi isolated from gold and gemstone mining sites.** Brazilian Journal of Microbiology, 49, 29–37. doi: 10.1016/j.bjm.2017.06.003.

Raju. N.S; G.V. Venkataramana, S.T. Girish,V.B. Raghavendra and P.Shivashankar. (2007). **Isolation and Evaluation of Indigenous Soil Fungi For Decolorization Of Textile Dyes.**Journal of Applied Sciences 7(2) : 298-301

Reno Suryani. (2015). **“Hidroponik Budidaya tanaman tanpa tanah”.** ARCITRA. Solo.

Rieley, J., dan Page, S., (2008). **The science of tropical peatlands and the central kalimantan peatland development area.** Euroconsult Mot MacDonald.

Shimizu, A., Yanagihara, S., Kawasaki, S. and Ikehashi, H. (2004). **Phosphorus deficiency induced root elongation and its QTL in rice (Oryza sativa L.).** Theoretical and Applied Genetics 109, 1361–1368.

Shiwachi, H., Kikuno, H., Okonkwo, C.C. and Asiedu, R. (2006). **Iron toxicity symptoms in yams (Dioscorea spp.) grown in water culture.** Tropical Science 46(3), 160-165.

S. I. HAFIZHAH, (2019). **“AKUMULASI DAN PENYERAPAN LOGAM BERAT SENGG (Zn) OLEH TANAMAN AKAR WANGI (Vetiveria zizanioides) PADA TANAH TERCEMAR.”** .

Samosir A. (2009). **Pengaruh Tawas dan Diatomen dalam Proses Pengolahan Air Gambut dengan Metode Elektrokoagulasi.** Universitas Sumatera Utara. (9) Subiakto A, Rachmat HH, Siswiyanti Y, Setyawati T, Turjaman M, Djaenudin D.

Santi, R. et al. (2015) **‘Pengaruh Fungi Indigenous Toleran Zn Terhadap Pertumbuhan Bibit Jagung Di Media Tailing Steril’**, II(1), pp. 1–9.

Subiksa, I. G., Hartatik, & Agus, F. (2011). **Pengelolaan lahan gambut secara berkelanjutan**, 73-88.

Syarfi dan Syamsu H., (2007), **Rejeksi Zat Organik Air Gambut Dengan Membran Ultrafiltrasi.** J. Sains dan Teknologi, Jakarta, 6(1): 1-4.



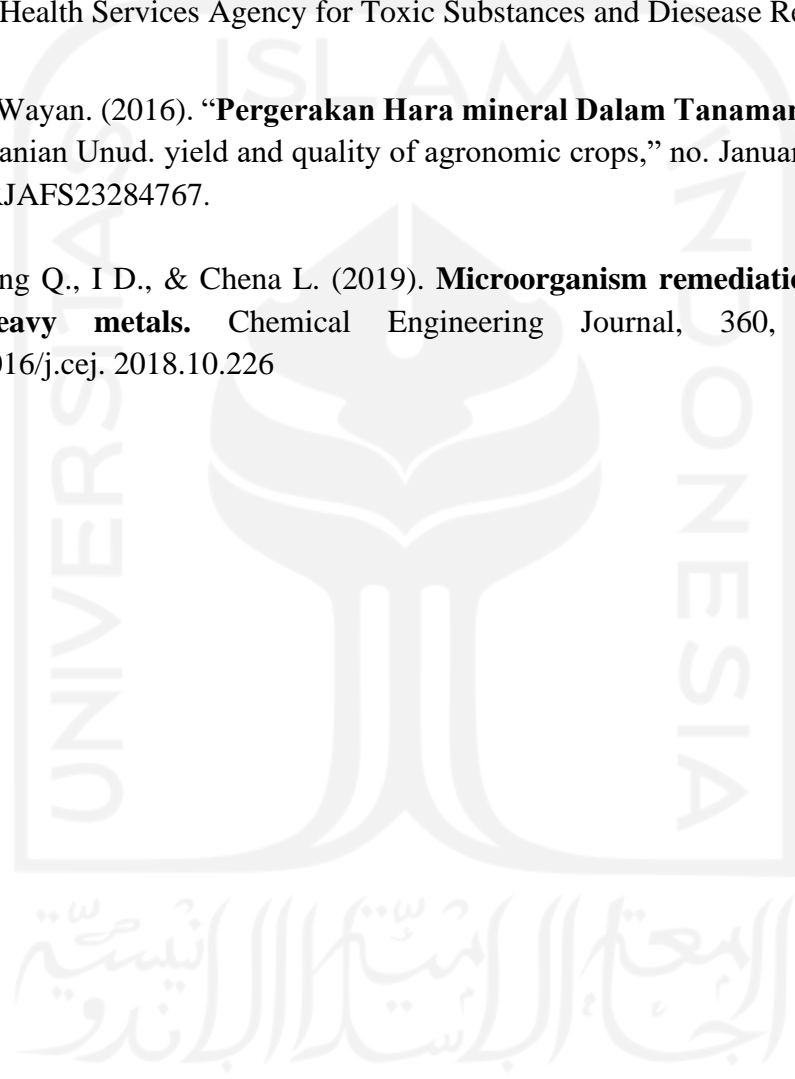
Teresia (2018) 'Fakultas perikanan dan kelautan universitas riau pekanbaru 2018', **Studi Tingkat Pemanfaatan Fasilitas Pokok Di Kawasan Pelabuhan Perikanan Samudera Belawan Provinsi Sumatera Utara**, (Cd), pp. 1–13.

Trimanto T. (2012). **Aklimatisasi tumbuhan hasil eksplorasi dan perbanyakan tanaman unit seleksi dan pembibitan kebun raya purwodadi**. Prosiding Seminar Nasional X Pendidikan Biologi. FKIP UNS.

U.S Departement Of Health and Human Services. (2005). **Toxicological Profile For Zinc**. Public Health Services Agency for Toxic Substances and Disease Registry.

Wiraatmaja, Wayan. (2016). "**Pergerakan Hara mineral Dalam Tanaman**". Denpasar. Fakultas Pertanian Unud. yield and quality of agronomic crops," no. January, 2021, doi: 10.26765/DRJAIFS23284767.

Yina K., Wang Q., I D., & Chena L. (2019). **Microorganism remediation strategies towards heavy metals**. Chemical Engineering Journal, 360, 1553–1563. doi.org/10.1016/j.cej. 2018.10.226





*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## LAMPIRAN

### Lampiran 1 : Alat dan Bahan

Alat penunjang yang digunakan selama penelitian adalah sebagai berikut :

**Tabel 1** List Alat

Nama Alat	Fungsi	Jumlah
Kontainer 1000 Liter	Wadah <i>Wetland</i> untuk tanaman <i>Typha Latifolia</i>	3 Buah
Kontainer 50 Liter	Wadah kontrol tanaman <i>Typha Latifolia</i> dengan tanah dan gambut	2 Buah
Penggaris	Mengukur ketinggian tanaman	1 Buah
Jangka Sorong Digital	Mengukur diameter tanaman	1 Buah
Gunting	Memotong tanaman pada bagian daun dan akar	1 Buah
Botol Spray	Menyemprot tanaman pada saat penyiraman dan pemupukan	2 Buah
Gelas Plastik	Mengencerkan larutan pupuk cair	1 Buah
Sendok Plastik	Pengadukkan larutan pupuk organik cair	1 Buah
ORP Meter	Mengukur adanya potensi oksidasi reduksi dan pH tanah	1 Buah
Eli-tech GSP-6	Mengukur temperatur dan kelembaban udara atmosfer pada lokasi penelitian	1 Buah

Berikut ini bahan yang digunakan dalam penelitian yaitu :

**Tabel 2** List Bahan

Nama Bahan	Fungsi	Jumlah
------------	--------	--------

Bibit <i>Typha Latifolia</i>	Berumur 3 bulan sebagai tanaman uji pada vegetasi pengujian pada penelitian	150 Batang
Tanah gambut yang telah terbakar yang sudah mengalami sterilisasi	Media tanaman dan media yang diujikan dalam remediasi kawasan gambut	
Pupuk Cair Grow Toop B-1	Mempercepat pertumbuhan pada akar tanaman <i>Typha Latifolia</i>	1 botol
Pupuk Cair Grow Toop - D	Mempercepat pertumbuhan pada daun tanaman <i>Typha Latifolia</i>	1 botol
Pupuk Cair Biogreen	Mengurangi stress dan membantu tumbuh kembang tanaman <i>Typha Latifolia</i>	1 botol
Aquadest	Melarutkan sampel tanah	3 Jerigen
Zipper bag plastik	Tempat menyimpan sampel	1 Box

## Lampiran 2 : Prosedur pengujian fosfat pada tanah, jaringan tanaman dan air genangan

### Cara kerja

Timbang 2,500 g contoh tanah <2 mm, ditambah pengekstrak Bray dan Kurt I sebanyak 25 ml, kemudian dikocok selama 5 menit. Saring dan bila larutan keruh dikembalikan ke atas saringan semula (proses penyaringan maksimum 5 menit). Dipipet 2 ml ekstrak jernih ke dalam tabung reaksi. Contoh dan deret standar masing-masing ditambah pereaksi pewarna fosfat sebanyak 10 ml, dikocok dan dibiarkan 30 menit. Diukur absorbansinya dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 693 nm.

### Pengukuran P

Pipet masing-masing 1 ml ekstrak contoh ke dalam tabung kimia. Tambahkan 9 ml air bebas ion dan kocok (pengenceran 10x). Dipipet masing-masing 2 ml ekstrak encer contoh dan deret standar P (0-20 ppm PO<sub>4</sub>) ke dalam tabung reaksi. Tambahkan 10 ml pereaksi pewarna P. Kocok dengan pengocok tabung sampai homogen dan biarkan 30 menit. P dalam larutan diukur dengan alat spektrofotometer pada panjang gelombang 693 nm.

### 3.5 Prosedur

- pipet 50 mL contoh uji secara duplo dan masukkan masing-masing ke dalam erlenmeyer;
- tambahkan 1 tetes indikator fenolftalin. Jika terbentuk warna merah muda, tambahkan tetes demi tetes H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 5N sampai warna hilang;
- tambahkan 8 mL larutan campuran dan dihomogenkan;
- masukkan ke dalam kuvet pada alat spektrofotometer, baca dan catat serapannya pada panjang gelombang 880 nm dalam kisaran waktu antara 10 menit sampai 30 menit.

### Lampiran 3: DOKUMENTASI



Proses aklimatisasi tanaman



Proses subkultur mikroorganisme



Proses perhitungan koloni



Proses persiapan media tanam



Proses inokulasi ke tanaman



Preparasi sampel untuk uji logam



Proses pengukuran tinggi, dan jumlah pelepah tanaman *typha latifolia*



Proses pengukuran pH dan EC menggunakan ORP meter



Proses uji logam berat dengan menggunakan alat SSA (Spektrofotometri Serapan Atom)



Proses uji kadar fosfat tanah dan jaringan batang menggunakan Spektro UV-Vis

الجامعة الإسلامية  
الاستدائات



*"Halaman ini sengaja dikosongkan"*

## RIWAYAT HIDUP

Lesi Trian Efanna dengan nama panggilan Lesi atau Esi yang lahir di Kota Pagaram, Sumatera Selatan pada tanggal 27 Juni 1999 yang merupakan anak ketiga dari empat bersaudara oleh pasangan Efran Chandra dan Surhana. Menempuh pendidikan di SD Negeri 4 Lubuklinggau tahun 2005-2011, SMP Negeri 1 Pagaram tahun 2011-2014, SMAN 4 Lahat tahun 2014-2017, dan melanjutkan pendidikannya di Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.

Sebagai mahasiswa Teknik Lingkungan FTSP UII, penulis diterima jalur Penelusuran Mahasiswa Berprestasi (PSB) tahun 2017. Selama menempuh pendidikan, penulis sangat aktif dalam kegiatan non akademik seperti kepanitiaan, organisasi (HAWASI, LDF, LDK), *social volunteering* (ACT Yogyakarta), dan zero waste. Sejak 2018, penulis juga bekerja sebagai asisten agama Islam.

Pada Februari 2021, penulisnya adalah Dewi Wulandari, S.Hut. , M.Agr. , Ph.D. Saya mendapat kesempatan untuk belajar di rumah kaca. Institut Kualitas Lingkungan untuk menyelesaikan program sarjana Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam, Indonesia.