

SKRIPSI

**FITOREMEDIASI MENGGUNAKAN KIAMBANG
(*Salvinia natans*) TERHADAP LOGAM BERAT (Mn, Fe)
PADA AIR ASAM TAMBANG DI IUP TAL, PT BUKIT
ASAM Tbk TANJUNG ENIM**

***PHYTOREMEDIATION USING KIAMBANG (*Salvinia
natans*) AGAINST HEAVY METALS (Mn, Fe) IN ACID
MINE DRAINAGE AT IUP TAL, PT BUKIT ASAM Tbk
TANJUNG ENIM***



Clarissa Pradyani Wilandika

05101281924025

**PROGRAM STUDI ILMU TANAH
JURUSAN TANAH
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2023**

SUMMARY

CLARISSA PRADYANI WILANDIKA. Phytoremediation using Kiambang (*Salvinia natans*) against heavy metals (Mn, Fe) in acid mine water in IUP TAL, PT Bukit Asam Tbk Tanjung Enim. (Supervised by **DWI SETYAWAN**).

At ML (Mining License) Air Laya mine, PT. Bukit Asam has a MDP (Mud Deposition Pond) of 21 ML. In the management of acid mine water in ML Air Laya Bukit Asam mine comes from a variety of conditions, such as from the stockpile, excavation, sump, stockpile, etc. the initial pH of acid mine water at each MDP varies with a range of 5-6. In their management they use active and passive methods (combination) or active only. Management of acid mine water in the active method using quicklime as a reagent in the process of neutralizing the pH of acid mine water and alum which serves to precipitate impurities remnants of former coal mines carried into the water. The liming and filling process is carried out at the inlet of the sludge settling pond. While in the passive method they use phytoremediation by using aquatic plants in wetland ponds, such as: water hyacinth (*Eichhornia crassipes*), Kiambang (*Salvinia natans*), cat tail (*Typha latifolia*), etc. Water plants are useful as a hyperaccumulator in absorbing heavy metals (Fe Mn) and decreasing pH levels. In the process of coal wastewater treatment, the final results of management are adjusted to water quality standards so that they can be safely drained into the local residents 'rivers. The research was conducted on July 11, 2022 to August 11, 2022. The research used is using Latin square design (RBSL). Water samples in this experiment were taken from MDP AL-14 (Park) from the stockpile, MDP AL-02 from the stockpile runoff, and MDP MT-03 from the stockpile. The research experiment was conducted using a passive method using floating aquatic fern plants only. in this study it was found that the use of floating aquatic fern plants (*Salvinia natans*) did not differ significantly in the reduction of metal levels (Fe, Mn).

Keywords: Acid mine water, Fe, Mn, Phytoremediation, *Salvinia natans*.

RINGKASAN

CLARISSA PRADYANI WILANDIKA. Fitoremediasi Menggunakan Kiambang (*Salvinia natans*) Terhadap Logam Berat (Mn, Fe) Pada Air Asam Tambang di IUP TAL, PT Bukit Asam Tbk Tanjung Enim. (Dibimbing oleh **DWI SETYAWAN**).

Pada IUP (Izin Usaha Pertambangan) Tambang Air Laya, PT. Bukit Asam memiliki KPL (Kolam Pengendapan Lumpur) sebanyak 21 KPL. Pada pengelolaan air asam tambang di IUP Tambang Air Laya Bukit Asam berasal dari berbagai macam kondisi, diantaranya adalah berasal dari timbunan, galian, *sump*, *stockpile*, dll. pH awal air asam tambang pada setiap KPL berbeda-beda dengan rentang kisaran 5-6. Dalam pengelolaannya mereka menggunakan metode aktif dan pasif (kombinasi) atau aktif saja. Pengelolaan air asam tambang pada metode aktif menggunakan kapur tohor sebagai reagen dalam proses penetralan pH air asam tambang dan tawas yang berfungsi untuk mengendapkan kotoran-kotoran sisa-sisa bekas tambang batubara yang terbawa ke air tersebut. Proses pengapuran dan penawasan dilakukan di saluran masuk pada kolam pengendapan lumpur. Sedangkan pada metode pasif mereka menggunakan fitoremediasi dengan menggunakan tanaman air pada kolam wetlandnya, seperti: Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*), Kiambang (*Salvinia natans*), Ekor Kucing (*Typha latifolia*), dll. Tanaman air tersebut berguna sebagai hiperakumulator dalam menyerap logam berat (Fe Mn) dan penurunan kadar pH. Dalam proses pengolahan air limbah batubara hasil akhir pengelolaan disesuaikan dengan baku mutu air agar dapat dialirkan ke sungai warga setempat dengan aman. Pelaksanaan penelitian dilakukan pada tanggal 11 Juli 2022 hingga 11 Agustus 2022. Adapun penelitian yang digunakan adalah menggunakan Rancangan Bujur Sangkar Latin (RBSL). Sampel air dalam percobaan ini diambil dari KPL AL-14 (Taman) yang berasal dari timbunan, KPL AL-02 yang berasal dari air limpasan *stockpile*, dan KPL MT-03 yang berasal dari timbunan. Percobaan penelitian dilakukan dengan metode pasif menggunakan tanaman kiambang saja. dalam penelitian ini didapatkan bahwa penggunaan kiambang (*Salvinia natans*) tidak berbeda nyata dalam penurunan kadar logam (Fe, Mn)

Kata kunci: Air Asam Tambang, Fe, Mn, Fitoremediasi, *Salvinia natans*

SKRIPSI

FITOREMEDIASI MENGGUNAKAN KIAMBANG (*Salvinia natans*) TERHADAP LOGAM BERAT (Mn, Fe) PADA AIR ASAM TAMBANG DI IUP TAL, PT BUKIT ASAM Tbk TANJUNG ENIM

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Pertanian Pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya



Clarissa Pradyani Wilandika
05101281924025

**PROGRAM STUDI ILMU TANAH
JURUSAN TANAH
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

FITOREMEDIASI MENGGUNAKAN KIAMBANG (*Salvinia natans*) TERHADAP LOGAM BERAT (Mn, Fe) PADA AIR ASAM TAMBANG DI IUP TAL, PT BUKIT ASAM Tbk TANJUNG ENIM

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Pertanian pada
Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

Oleh:

Clarissa Pradyani Wilandika
05101281924025

Indralaya, 3 Agustus 2023
Dosen Pembimbing



Dr. Ir. Dwi Setyawan, M.Sc.
NIP. 196402261989031004

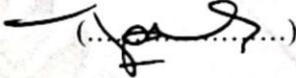
Mengetahui,
Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. A. Muslim, M.Agr.
NIP 196412291990011001

Skripsi dengan Judul “Fitoremediasi Menggunakan Kiambang (*Salvinia natans*) terhadap Logam Berat (Mn, Fe) pada Air Asam Tambang di IUP TAL, PT Bukit Asam Tbk Tanjung Enim” oleh Clarissa Pradyani Wilandika telah dipertahankan di hadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 24 Juli 2023 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan dari tim penguji.

Komisi Penguji

1. Dr. Ir. Dwi Setyawan, M.Sc. Ketua
NIP 196402261989031004 
2. Dr. Ir. Adipati Napoleon, M.P. Sekretaris
NIP 196204211990031002 
3. Dr. Ir. Warsito, M.P. Penguji
NIP 196204121987031001 

Indralaya, 3 Agustus 2023
Ketua Jurusan Tanah
Fakultas Pertanian UNSRI


Dr. Ir. Agus Hermawan, M.T.
NIP 196808291993031002

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Clarissa Pradyani Wilandika
NIM : 05101281924025
Judul : Fitoremediasi Menggunakan Kiambang (*Salvinia natans*) Terhadap Logam Berat (Mn, Fe) Pada Air Asam Tambang di IUP TAL, PT Bukit Asam Tbk Tanjung Enim

Menyatakan bahwa semua data informasi yang dibuat di dalam skripsi ini merupakan hasil praktek saya sendiri dibawah supervisi pembimbing, kecuali disebutkan dengan jelas sumbernya, dan bukan hasil penjiplakan / plagiat. Apabila dikemudian hari ditemukan adanya unsur plagiasi dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar dari Universitas Sriwijaya.

Demikian Pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak mendapat paksaan dari pihak manapun.



Indralaya, 3 Agustus 2023



Clarissa Pradyani Wilandika

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan ridhonya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Fitoremediasi Menggunakan Kiambang (*Salvinia natans*) Terhadap Logam Berat (Mn, Fe) Pada Air Asam Tambang di IUP TAL, PT Bukit Asam Tanjung Enim” dengan tepat waktu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak mungkin terselesaikan tanpa adanya dukungan, bantuan, bimbingan, dan nasehat dari berbagai pihak selama penyusunan laporan ini. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih setulus-tulusnya kepada:

1. Orang tua penulis yang telah memberikan dukungan moril dan materil sehingga sampai pada tahap ini.
2. Bapak Dr. Ir. Agus Hermawan, M.T selaku Ketua Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Dr. Ir. Dwi Setyawan, M. Sc. selaku Dosen Pembimbing.
4. Dr. Ir. Warsito. M.P. selaku penguji skripsi yang telah memberikan masukan, arahan dan bimbingan kepada penulis.
5. Dr. Ir. Abdul Madjid Rohim, M.S. selaku Dosen Pembimbing Akademik.
6. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya yang telah memberikan banyak ilmu dan pelajaran.
7. Bapak Ketut Junaedi selaku Manager Pengelolaan Lingkungan PT. Bukit Asam, Tbk.
8. Mbak Eunike Nariswari selaku pembimbing lapangan selama mengerjakan praktek lapangan dan tugas akhir di PT. Bukit Asam Tbk.
9. Karyawan PTBA yang sudah turut membantu pada saat praktek lapangan berlangsung di PT. Bukit Asam Tbk.
10. Keluarga besar penulis yang turut mendoakan dan memberi semangat.
11. Kepada teman saya yakni, Septi Aripah dan Dimas Ardi Kusuma yang telah membantu saya dengan memberikan bantuan dan semangat dalam pengerjaan skripsi ini.

Kepada pembaca, penulis memohon maaf apabila dalam penyusunan dalam skripsi ini. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan dan masih sangat jauh dari kesempurnaan. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat kepada pembaca. Akhir kata, penulis mengucapkan terimakasih.

Indralaya, 3 Agustus 2023

Clarissa Pradyani Wilandika

RIWAYAT HIDUP

Nama saya Clarissa Pradyani Wilandika, biasa dipanggil dengan Clarissa. Saya lahir pada tanggal 17 juni 2001 di Kota Jambi. Saya anak pertama dari tiga saudara yang terlahir dari pasangan Retno Suarti dan David Varianto. Saya mempunyai saudara kembar yang Bernama Lauritta Pradyani Wilandika. Saya tinggal bersama kedua orang tua saya di Jalan TP. Sriwijaya, RT. 15, NO.153, Kel. Rawasari, Kec. Alam Barajo, Kota Jambi.

Riwayat Pendidikan saya dimulai dari TK Al-Muthmainnah (2006-2007). Dilanjutkan dengan Pendidikan di SDN 146/IV Kota Jambi (2007-2013), setelah itu saya melanjutkan pendidikan di SMPN 8 Kota Jambi (2013-2016). Lalu saya melanjutkan pendidikan di SMAN 4 Kota Jambi (2016-2019). Saat ini saya menempuh pendidikan di Universitas Sriwijaya, Fakultas Pertanian, Jurusan Tanah, Program Studi Ilmu Tanah.

Saya mulai ikut berorganisasi pada saat saya menempuh pendidikan SMA. Adapun organisasi yang pernah saya ikuti antara lain adalah: Rohis, Paduan Suara, 4 pilar. Sedangkan organisasi yang saya ikuti pada masa perkuliahan yakni, Himpunan Mahasiswa Ilmu Tanah (HIMILTA) dan Himpunan Mahasiswa Jambi (HIMAJA). Demikian yang dapat saya sampaikan, Wassalamualaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh.

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan.....	4
1.4. Hipotesis	4
1.5. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Air Asam Tambang	5
2.2. Tanaman Kiambang (<i>Salvinia natans</i>)	7
2.3. Fitoremediasi	8
BAB III PELAKSANAAN PENELITIAN.....	10
3.1. Tempat dan Waktu	10
3.2. Bahan dan Metode.....	10
3.3. Cara Kerja.....	11
3.4. Analisis Data	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1. Pemantauan Kualitas Air Asam Tambang	23
4.2. Lokasi Pengambilan Sampel Kiambang.....	25
4.3. Pemantauan Kualitas Air Asam Tambang	25
4.4. Hasil Penelitian	26
4.4.1. Hasil Uji Fe dan Mn	26
4.4.2. Hasil Uji pH	28
4.4.3. Hasil Uji TSS	31

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	34
5.1. Kesimpulan	34
5.2. Saran	34
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN.....	37

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.1 Dokumentasi di lapangan	12
Gambar 3.2 Dokumentasi di laboratorium.....	16
Gambar 3.3 pH meter lapangan	17
Gambar 3.4 pH meter di Laboratorium.....	18
Gambar 3.5 Alat TSS meter	18
Gambar 3.6 Penimbangan contoh uji TSS	21
Gambar 4.1 Papan Informasi KPL AL-14	23
Gambar 4.2 Papan Informasi KPL MT-03.....	24
Gambar 4.3 Papan Informasi KPL AL-02	24
Gambar 4.4 Papan Informasi KPL AL-01	25

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1. Lokasi geografis sampel.....	10
Tabel 3.2. Rancangan Percobaan (RBSL).....	11
Tabel 3.3. Kisaran kadar optimum dan Panjang gelombang berdasarkan parameter logam yang dianalisis.....	13
Tabel 4.1 Standar Baku Mutu	26
Tabel 4.2 Data hasil uji laboratorium Fe.....	26
Tabel 4.3 Hasil uji laboratorium Mn.....	26
Tabel 4.4 Δ Hasil Fe.....	27
Tabel 4.5 Δ Hasil Mn	27
Tabel 4.6 Hasil uji laboratorium pH	29
Tabel 4.7 Hasil uji lapangan pH.....	29
Tabel.4.8 Δ Hasil pH di laboratorium	30
Tabel.4.9 Δ Hasil pH di lapangan	30
Tabel 4.10 Hasil uji laboratorium TSS	31
Tabel 4.11 Hasil uji lapangan TSS.....	32
Tabel 4.12 Δ Hasil TSS di laboratorium	32
Tabel 4.13 Δ Hasil TSS di lapangan	32

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Hasil Laboratorium minggu 1 awal	38
Lampiran 2. Hasil laboratorium minggu 1 akhir dan minggu 2 awal	38
Lampiran 3. Hasil laboratorium minggu 2 akhir dan minggu 3 awal	39
Lampiran 4. Hasil Laboratorium minggu 3 akhir	39
Lampiran 5. Perhitungan Analisis data RBSL logam berat Fe	40
Lampiran 6. Perhitungan Analisis data RBSL logam berat Mn.....	43

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Air Asam Tambang (AAT) adalah rembesan air, lindi drainase dengan derajat keasaman rendah yang pada proses alirannya melewati mineral sulfida yang terkandung pada mineral batuan. Selain menurunkan pH air, reaksi oksidasi ini juga meningkatkan kandungan sulfat, yang mampu menjadi pemicu terlarutnya logam berat. AAT mencemari lingkungan karena keasaman tinggi dan konsentrasi logam terlarut (Sutan dan Polawan, 2017). Selain itu mineral FeS (*pyrite*) yang teroksidasi juga dapat menyebabkan keberadaan air asam ini muncul ke permukaan dikenal dengan kata air asam tambang (*acid mine drainage*, AMD) atau air asam batuan (*acid drainage*, AD) yang sumbernya berasal dari dasar tambang atau mineral sulfida yang terkandung didalam batuan. Pada kondisi tertentu terekspos dan mengalami oksidasi (Said, 2018).

AAT selalu ada pada operasi tambang. AAT pada operasi tambang perlu dikendalikan. Pengendalian AAT yang memiliki konsentrasi logam berat terlarut yang tinggi ini di tampung di KPL. Umumnya pada AAT dengan kandungan Fe dan Mn yang merupakan logam berat. Dalam proses pengolahan air limbah batubara hasil akhir pengelolaan disesuaikan dengan baku mutu air agar dapat dialirkan ke sungai warga setempat dengan aman berdasarkan standar baku mutu Peraturan Gubernur (PERGUB) Provinsi Sumatera Selatan No. 8 Tahun 2012. Pengendalian AAT dapat menggunakan metode aktif maupun pasif. Pengelolaan air asam tambang pada metode aktif dengan penggunaan bahan kimia seperti kapur tohor yang berperan sebagai regen dalam proses pengendalian derajat keasaman air asam tambang dan tawas yang berfungsi untuk mengendapkan kotoran-kotoran sisa-sisa bekas tambang batu bara yang terbawa ke air tersebut.

Pada IUP (Izin Usaha Pertambangan) Tambang Air Laya, PT. Bukit Asam memiliki KPL (Kolam Pengendapan Lumpur) sebanyak 21 KPL. Pada pengelolaan air asam tambang di IUP Tambang Air Laya Bukit Asam berasal dari berbagai macam kondisi, diantaranya adalah berasal dari timbunan, galian, *sump*, *stockpile*, dll. pH awal air asam tambang pada setiap KPL berbeda-beda dengan

rentang kisaran 5-6. Dalam pengelolaannya mereka menggunakan metode aktif dan pasif (kombinasi) atau aktif saja. Kapur tohor digunakan sebagai bahan kimia yang mampu mengendalikan air asam tambang sebagai reagen dalam menetralkan pH air asam tambang dan tawas yang berfungsi untuk mengendapkan kotoran-kotoran sisa-sisa bekas tambang batubara yang terbawa ke air tersebut. Proses pengapuran dan penawasan dilakukan di saluran masuk pada kolam pengendapan lumpur. Sedangkan pada metode pasif mereka menggunakan fitoremediasi dengan menggunakan tanaman air pada kolam wetlandnya, seperti: Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*), Kiambang (*Salvinia natans*), Ekor Kucing (*Typha latifolia*), dll. Tanaman air tersebut berguna sebagai hiperakumulator dalam menyerap logam berat dan penurunan kadar pH. Dalam proses pengolahan air limbah batubara hasil akhir pengelolaan disesuaikan dengan baku mutu air agar dapat dialirkan ke sungai warga setempat dengan aman. Sampel air dalam percobaan ini diambil dari KPL AL-14 (Taman) yang berasal dari timbunan, KPL AL-02 yang berasal dari air limpasan *stockpile*, dan KPL MT-03 yang berasal dari timbunan. Pada percobaan penelitian ini dilakukan dengan metode pasif dengan memanfaatkan tanaman kiambang.

Salvinia natans dengan laju pertumbuhannya yang andal serta kemampuan penyerapan nutrisi langsung pada air limbah menjadikan alasan digunakannya tanaman ini sebagai pengelola air limbah. Kemudian *Salvinia natans* ini mempunyai kemampuan bertahan hidup pada lingkungan tercemar dan pada perairan sering digunakan sebagai tanaman fitoremediasi pada lingkungan perairan yang tercemar (Saputra dan Tangahu, 2021). Kiambang (*Salvinia natans*) merupakan gulma yang tumbuh sangat cepat dan mudah beradaptasi dengan lingkungan baru. Umumnya, kiambang menyerap unsur hara yang terlarut baik pada air maupun tanah melalui akarnya. Oleh karena itu, Kiambang dapat digunakan dalam proses penjernihan air (Nurfita *et al.*, 2017).

Pada peraturan pemerintah terkait pencemaran air No. 82 Tahun 2011 mengenai Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Pada dasarnya air merupakan sumber daya alam yang keberadaan dan fungsinya sangat penting bagi kehidupan. Ada empat klasifikasi kualitas air yakni 1. Air yang dapat diperuntukan sebagai air minum, dan/atau peruntukan lain yang mempersyaratkan

mutu air yang sama dengan peruntukannya. 2. Air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, irigasi tanaman, dan/atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan peruntukannya. 3. Air yang peruntukannya dapat digunakan untuk budidaya ikan air tawar, peternakan, irigasi tanaman, dan/atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan peruntukannya. 4. Air yang peruntukan tersebut dapat digunakan untuk irigasi tanaman dan/atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan peruntukannya (Tandiarrang *et al.*, 2016).

Fitoremediasi bisa mengatasi polusi lingkungan dengan menggunakan tumbuhan dan mikroorganisme tertentu. Dalam menstabilkan polusi, mengekstraksi, dan mendegradasi (menguapkan) metode fitoremediasi dapat diterapkan. Kadmium adalah salah satu unsur jejak logam yang sangat beracun untuk makhluk hidup dan penumpukannya di lingkungan menjadi salah satu masalah global. Tumbuhan yang tepat guna mengekstraksi polusi dengan efisien harus memiliki berbagai sifat seperti pertumbuhan yang cepat, toleransi biomassa yang tinggi, dan kemampuan tinggi untuk mengumpulkan bagian yang dipanen (Nur, 2013).

Air tanah baik dalam pengolahan maupun pemanfaatannya yang telah melalui tahap infiltrasi biasanya mempunyai nilai terlarutnya logam yang tinggi konsentrasinya. Beberapa akibat dari proses penggalian tanah yang dihadapi oleh air tanah, umumnya berkaitan dengan pH (derajat keasaman), kadar besi dan mangan yang terkandung didalam air. Air hujan yang jatuh kemudian meresap dalam tanah mengandung FeO, yang apabila terkena air dan karbon dioksida akan bereaksi membentuk $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$. Air yang meresap semakin dalam pada tanah maka kelarutan besi karbonat akan semakin tinggi. pH air dipengaruhi oleh kesadahan kandungan besi di dalam air. Ketika pH air rendah (< 7), maka proses korosi dapat terjadi dan menjadi penyebab terlarutnya besi serta logam berat lainnya di dalam air. Zat besi pada keadaan pH air rendah berbentuk ferro dan ferri. Ferri berbentuk akan mengendap, tidak larut di air dan dapat dilihat secara kasat mata. Hal ini menyebabkan airnya berwarna, memiliki bau dan ada rasanya (Suhernomo *et al.*, 2014).

1.2. Rumusan Masalah

Penelitian ini memiliki beberapa macam rumusan masalah sebagai berikut :

1. Apakah terjadi penurunan logam berat (Fe, Mn) pada Air Asam Tambang (ATT) menggunakan tanaman kiambang?
2. Apakah setiap penambahan dosis kiambang (*Salvinia natans*) berpengaruh nyata terhadap penurunan kadar TSS?
3. Apakah setiap penambahan dosis kiambang (*Salvinia natans*) berpengaruh nyata terhadap menaikkan kadar pH?

1.3. Tujuan

Penelitian ini bertujuan sebagai berikut:

1. Mengukur penurunan kadar logam berat (Mn, Fe) dengan teknik fitoremediasi menggunakan tanaman kiambang (*Salvinia natans*) pada kondisi air asam tambang yang berbeda-beda.
2. Mengetahui dosis kiambang yang paling optimal dalam menurunkan kadar TSS pada Air Asam Tambang (ATT).
3. Mengetahui dosis kiambang yang paling optimal dalam menaikkan kadar pH pada Air Asam Tambang (ATT).

1.4. Hipotesis

Penelitian ini dengan hipotesis diduga kadar logam berat (Fe, Mn) dapat diturunkan oleh tanaman kiambang (*Salvinia natans*) secara signifikan.

1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian akan memberi informasi apakah metode pasif menggunakan tanaman kiambang efektif dalam menurunkan logam berat tanpa di bantu oleh kapur dan tawas (aktif) terhadap air asam tambang dengan kondisi yang berbeda-beda.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariyani, D., Syam, R., Utami, U. B. L., dan Nirtha. 2014. Kajian Adsorpsi Logam Fe dan Mn Oleh Tanaman Purun Tikus (*Eleocharis dulcis*) Pada Air Asam Tambang Secara Fitoremediasi. *Sains Dan Terapan Kimia*, 8(2), 87–93.
- Azwari, F., dan Triyono, J. 2019. Fitoremediasi Logam Fe dalam Air Asam Tambang Menggunakan Eceng Gondok (*Eichhornia Crassipes*). *Buletin Loupe*, 15(2), 42–45.
- Firmansyah, R. M. L., dan Situmorang, C. 2019. Pengaruh Waktu Kontak Terhadap Efektivitas Fitoremediasi Fosfat dan COD Dengan Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) dan Kiambang (*Salvinia natans*) pada Limbah Cair Pencucian Pakaian. *Jurnal TechLINK*, 3(1), 17–23.
- Herlina, A., Handayani, H., dan Iskandar, H. 2014. Pengaruh Fly Ash Dan Kapur Tohor Pada Netralisasi Air Asam Tambang Terhadap Kualitas Air Asam Tambang (pH, Fe dan Mn) Di IUP Tambang Air Laya PT. Bukit Asam (Persero), TBK. *Jurnal Ilmu Teknik Sriwijaya*, 2(2), 102629.
- Irawanto, R., dan Baroroh, F. 2017. Kemampuan tumbuhan akuatik *Salvinia molesta* dan *Pistia stratiotes* sebagai fitoremediator logam berat tembaga. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon*, 3, 438–445.
- Irharni, I., Pandia, S., Purba, E., dan Hasan, W. 2017. Kajian akumulator beberapa tumbuhan air dalam menyerap logam berat secara fitoremediasi. *Jurnal Serambi Engineering*, 1(2), 75–84.
- Nortoris, I., Adnyano, A. A., dan Sumarjono, E. 2020. Kajian Teknis Pencegahan Dan Penanganan Air Asam Tambang. *Mining Insight*, 1(2), 203–210.
- Nur, F. 2013. Fitoremediasi Logam Berat Kadmium (Cd). *Biogenesis: Jurnal Ilmiah Biologi*, 1(1), 74–83.
- Nurfita, A. E., Kurniati, E., dan Haji, A. T. S. 2017. Efisiensi Removal Fosfat (PO_4^{3-}) Pada Pengolahan Limbah Cair Laundry dengan Fitoremediasi Kiambang (*Salvinia natans*). *Jurnal Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 4(3), 18–26.
- Pagoray, H., dan Nikhlani, A. 2014. Pemanfaatan tanaman kiambang (*Salvinia molesta*) untuk meningkatkan kualitas air kolam pasca tambang batubara yang digunakan untuk budidaya ikan. *Jurnal Pertanian Terpadu*, 3(2), 78–

84.

- Pappa, F. 2016. Fitoremediasi Logam Berat (Cu, Cd, dan Ni) Dari Limbah Cair Laboratorium Kimia Oleh Kiambang. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952.
- Purnamawati, N. W. I., Arthana, I. W., dan Saraswati, S. A. 2018. Kandungan Nitrat, Fosfat Dan Pertumbuhan Biomassa Basah Kiambang (*Salvinia molesta*) Di Perairan Danau Buyan, Buleleng, Bali. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, 5(1), 55.
- Puspitasari, D., dan Irawanto, R. 2016. Fitoremediasi Limbah Domestik Dengan Tumbuhan Akuatik Mengapung Di Kebun Raya Purwodadi. *Prosiding Seminar Nasional FTP UB, January*. 1(1). 1-10
- Putri, R. W. P., Juswardi, J., dan Estuningsih, S. P. 2020. Akumulasi Logam Berat Terserap Pada Mendong (*Fimbristylis globulosa* Retz. Kunth) Dalam Fitoremediasi Air Asam Tambang di *Wetland* PIT 1. 1(1). 29–36.
- Rondonuwu, S. B. 2014. Phytoremediation Waste Mercury Using Plant and System Reactor. *Jurnal Ilmiah Sains*, 14(1), 52–59.
- Said, N. I. 2018. Tekonologi Pengolahan Air Asam Tambang batubara “Alternatif Pemilihan Teknologi.” *Jurnal Air Indonesia*, 7(2).
- Saputra, R. A., dan Tangahu, B. V. 2021. Studi Literatur Kemampuan Tumbuhan *Salvinia molesta* dan *Salvinia natans* Terhadap Penyerapan Fe dan Mn pada Pengolahan Air Asam Tambang. *Jurnal Teknik ITS*, 9(2), 2–7.
- Sutan, S., dan Polawan, M. 2017. Identifikasi Air Asam Tambang Melalui Metode Uji Statik Pada Tambang Batubara. *Balitbangda Kab. Kukar*, 11(1), 75–82.
- Wahyudin, I., Widodo, S., dan Nurwaskito, A. 2018. Analisis Penanganan Air Asam Tambang Batubara. *Jurnal Geomine*, 6(2), 85–89.
- Yunus, R., dan Prihatini, N. S. 2018. Fitoremediasi Fe dan Mn Air Asam Tambang Batubara dengan Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) dan Purun Tikus (*Eleocharis dulcis*) pada Sistem LBB di PT. JBG Kalimantan Selatan. *Sainsmat : Jurnal Ilmiah Ilmu Pengetahuan Alam*, 7(1), 73–85.