

**EFEKTIVITAS *Salvinia molesta* SEBAGAI AGEN FITOREMEDIASI BESI
(Fe) PADA AIR EKS GALIAN PASIR, KECAMATAN PASIR SAKTI,
KABUPATEN LAMPUNG TIMUR**

Skripsi

Oleh

**RESTU PUTRI FITARNI
1514111061**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2021**

ABSTRAK

EFEKTIVITAS *Salvinia molesta* SEBAGAI AGEN FITOREMEDIASI BESI (Fe) PADA AIR EKS GALIAN PASIR, KECAMATAN PASIR SAKTI, KABUPATEN LAMPUNG TIMUR

Oleh

Restu Putri Fitarni

Kecamatan Pasir Sakti terletak di Kabupaten Lampung Timur. Sebagian besar daratan Kecamatan Pasir Sakti dipenuhi oleh cekungan-cekungan bekas galian yang terisi air menjadi danau dengan konsentrasi logam besi yang tinggi. Salah satu upaya untuk mengurangi konsentrasi logam besi yang ada di perairan adalah dengan melakukan fitoremediasi menggunakan *Salvinia molesta*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari penurunan konsentrasi logam besi (Fe) pada air eks galian pasir dengan fitoremediasi menggunakan *S. molesta*. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap terdiri atas 4 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan tersebut adalah 0% luas tutupan, 25% luas tutupan, 50% luas tutupan, dan 75% luas tutupan *S.molesta*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian perlakuan luas tutupan memberikan hasil yang berbeda nyata terhadap persentase penurunan logam besi (Fe). Perlakuan 50% merupakan perlakuan terbaik dibandingkan dengan perlakuan lainnya dengan rata-rata persentase penurunan sebesar 97,28% selama 21 hari.

Kata kunci : *besi, fitoremediasi, kiambang, logam.*

ABSTRACT

THE EFFECTIVITY OF *Salvinia molesta* AS PHYTOREMEDIATION AGENT OF IRON (Fe) ON EX SAND MINE WATER IN DISTRICT PASIR SAKTI EAST LAMPUNG PROVINCE

by

Restu Putri Fitarni

Pasir Sakti District is located in East Lampung Province. Most of the land in the Pasir Sakti sub-district is filled with ex-excavated basins filled with water into lakes with high concentrations of Fe. One of the efforts to reduce the concentration of Fe in the waters is to carry out phytoremediation using *Salvinia molesta*. The purpose of this study was to study the decrease in the concentration of ferrous metal (Fe) in ex-sand excavated water by phytoremediation using *S. molesta*. This study used a completely randomized design consisting of 4 treatments and 3 replications. The treatments were 0% cover area, 25% cover area, 50% cover area, and 75% cover area of *S. molesta*. The results showed that the treatment of the area of the cover gave significantly different results to the percentage reduction in iron metal (Fe). The 50% treatment was the best compared to other treatments with an average percentage decrease of 97.28% for 21 days.

Key words : *Iron, metal, phytoremediation, Salvinia molesta*

**EFEKTIVITAS *Salvinia molesta* SEBAGAI AGEN FITOREMEDIASI BESI
(Fe) PADA AIR EKS GALIAN PASIR, KECAMATAN PASIR SAKTI,
KABUPATEN LAMPUNG TIMUR**

Oleh

RESTU PUTRI FITARNI

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PERIKANAN**

Pada

**Program Studi Budidaya Perairan
Jurusan Perikanan dan Kelautan
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2021**

Judul Penelitian : **EFEKTIVITAS *Salvinia Molesta* SEBAGAI
AGEN FITOREMEDIASI BESI (FE)
PADA AIR EKS GALIAN PASIR,
KECAMATAN PASIR SAKTI,
KABUPATEN LAMPUNG TIMUR**

Nama : **Restu Putri Fitarni**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1514111061

Program Studi : **Budidaya Perairan**

Jurusan : **Perikanan dan Kelautan**

Fakultas : **Pertanian**



Limin Santoso

Limin Santoso, S.Pi., M.Si.
NIP. 197703272005011001

Qadar Hasani

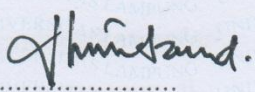
Qadar Hasani, S.Pi., M.Si.
NIP. 197901182002121002

2. Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan
/ 01

Dr. Indra Gumay Yudha
Dr. Indra Gumay Yudha, S.Pi., M.Si
NIP. 197001851999031001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : **Limin Santoso, S.Pi., M.Si.**..... 

Sekretaris : **Qadar Hasani, S.Pi., M.Si.**..... 

Penguji
Bukan Pembimbing : **Ir. Suparmono, M.T.A.**..... 

2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Arwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP. 19611020198631002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **22 November 2021**

PERNYATAAN

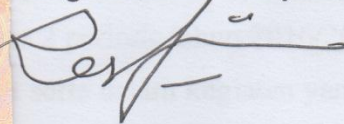
Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (Sarjana/Ahli Madya), baik di Universitas Lampung maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Tim Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasi orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan naskah, dengan naskah disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Bandar Lampung, 16 Desember 2021

Yang Membuat Pernyataan




Restu Putri Fitarni
NPM. 1514111061

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Dumai, 04 Mei 1997 sebagai anak pertama dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Drs. Tabrani dan Ibu Nurfitia. Penulis menyelesaikan pendidikan dasar di SD Negeri 2 Beringin Raya Bandar Lampung pada 2009, sekolah menengah pertama di SMP Negeri 14 Bandar Lampung pada 2012, dan pendidikan sekolah menengah atas di SMA Negeri 3 Kota Pariaman Sumatera Barat pada 2015.

Pada tahun 2015, penulis diterima sebagai Mahasiswa Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui Jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN). Selama menjadi mahasiswa penulis aktif menjadi asisten praktikum mata kuliah Biologi Akuatik pada 2016/2017, Oceanografi, Biologi Akuatik, dan Teknologi Hasil Perikanan pada 2017/2018, serta Teknologi Hasil Perikanan pada tahun 2018/2019. Selama masa studi, penulis juga aktif dalam organisasi tingkat jurusan yaitu Himpunan Mahasiswa Perikanan dan Kelautan (Himapik) sebagai anggota Bidang II Penelitian dan Pengembangan periode kepengurusan 2016/2017 dan Bidang III Minat dan Bakat periode kepengurusan 2017/2018 dan juga aktif dalam forum tingkat universitas yaitu Forum Komunikasi Bidikmisi Unila sebagai Kepala Bidang Pengembangan Pemberdayaan Sumberdaya Mahasiswa periode kepengurusan 2017/2018. Penulis juga merupakan salah satu bagian dari Duta Fakultas Pertanian yang aktif menjabat selama 2 periode tahun 2016/2018. Selama menjadi Duta Fakultas Pertanian, penulis ikut serta dalam kegiatan yang diselenggarakan oleh Fakultas ataupun Universitas dalam menyambut tamu-tamu dari luar negeri ataupun dalam negeri.

Penulis telah melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Kagungan Jaya, Kecamatan Gunung Terang, Kabupaten Tulang Bawang Barat pada Januari hingga Maret 2018. Pada Juli hingga Agustus 2018 penulis melaksanakan Praktik Umum di Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau, Jepara, Jawa Tengah, dengan judul “Teknik Kultur Mikroalga *Spirulina platensis* Skala Laboratorium dan Semi Massal di Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Jepara Jawa Tengah”. Pada 2019, penulis menyelesaikan tugas akhir dengan menulis skripsi yang berjudul “Efektivitas *Salvinia molesta* (Soerjani dan Pancho, 1978) sebagai Agen Fitoremediasi Logam Besi (Fe) pada Air Eks Galian Pasir, Kecamatan Pasir Sakti, Kabupaten Lampung Timur”.

PERSEMBAHAN

Al-ḥamdu lillāhi nrabbil-'ālamīn. Segala puji bagi Allah SWT atas nikmat karunia-Nya sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan sebaik-baiknya. Skripsi ini merupakan bentuk karya bakti yang saya persembahkan untuk Papa Tabrani, Mama Nurfiti, serta kakak Ananda Putri, adik Wahyu Permana Putra dan orang terkasih Ahmad Syaifullah yang selalu memberikan doa, nasihat dan dukungannya serta telah mengisi kehidupan saya dengan begitu banyak kebahagiaan. Terima kasih atas semua cinta yang telah diberikan kepada saya.

~~~~

Sahabat-sahabatku Artho Nugraha Martin, Chatammi Akbar, Rizky Fariz Harjito, Hani Taqiyatin yang telah menemani, menyemangati dan memberi nasihat yang baik selama pembuatan karya skripsi ini.

~~~~

Teman-teman Ayastore Team Shabrina Amalia dan Nur Annisa Amanatullah yang selalu menemani saat suka maupun duka.

~~~~

Teman-teman Budidaya Perairan angkatan 2015 yang telah menemani dan memberikan semangat selama masa studi.

~~~~

Almamater kebanggaan, “Universitas Lampung”

~~00~~

MOTTO

“The most beautiful thing in this world is to see your parents smiling, and knowing that you are the reason behind that smile.”

— Anonim

~~~~

"Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan."

(Q.S. Al-Insyirah: 5)

~~~~

"Janganlah kamu bersikap lemah, dan janganlah (pula) kamu bersedih hati, padahal kamulah orang-orang yang paling tinggi (derajatnya), jika kamu orang-orang yang beriman."

(Q.S. Ali Imran: 139)

~~~~

"Live as if you were to die tomorrow. Learn as if you were to live forever".

— Mahatma Gandhi

~~~~

“Education is the passport to the future, for tomorrow belongs to those who prepare for it today.”

— Malcolm X

~~~~

~~000~~

## SANWACANA

Penulis mengucapkan syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir Skripsi yang berjudul “Efektivitas *Salvinia molesta* sebagai Agen Fitoremediasi Logam Besi (Fe) pada Air Eks Galian Pasir, Kecamatan Pasir Sakti, Kabupaten Lampung Timur”.

Selama proses penyelesaian skripsi, penulis mendapat banyak bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si. selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
2. Orang Tua yang selalu memberikan dukungan do'a, moril dan materil kepada penulis dalam masa perkuliahan.
3. Dr. Indra Gumay Yudha, S.Pi, M.Si. selaku Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan yang telah memberikan motivasi dan dukungan.
4. Eko Efendi, S.T., M.Si. selaku Sekretaris Jurusan Perikanan dan Kelautan, atas bimbingan, dan arahan.
5. Wardiyanto, S.Pi., M.P. (Alm.) terimakasih atas waktu, jasa, bimbingan, dan arahannya selama menjadi pembimbing utama terdahulu.
6. Limin Santoso, S.Pi., M.Si. selaku Pembimbing Utama yang senantiasa memberikan bimbingan, arahan, saran, dan kritik dalam proses penelitian dan penyelesaian skripsi.
7. Qadar Hasani, S.Pi., M.Si. selaku Pembimbing Anggota yang senantiasa memberikan waktu, dukungan, motivasi, dan pemahaman selama proses penelitian dan penyelesaian skripsi.

8. Ir. Suparmono, M.T.A. selaku Dosen Penguji yang senantiasa memberikan waktu, dukungan, pemahaman, kritik dan saran.
9. Munti Sarida, S.Pi., M.Si., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Budidaya Perairan.
10. Dr. Supono, S.Pi., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang senantiasa memberi dukungan, dan bimbingan.
11. Seluruh Dosen dan Staff Jurusan Perikanan dan Kelautan, yang telah memberikan pembelajaran dan pemahaman yang berharga.
12. Tim penelitian Lampung Timur Artho Nugraha Martin, Jupendi Aldenus Raja Guk Guk, M. Ariful Aimma, yang telah memberikan dukungan, bantuan, dan motivasi selama penelitian kepada penulis.
13. Teman-temanku Artho Nugraha Martin, Chatammi Akbar, Hani Taqiyatin, Joko Suseno, M. Agung Nugraha terimakasih atas kebersamaan, dan bantuan kepada penulis.
14. Ahmad Syaifullah yang selalu memberikan dukungan dan motivasi terhadap penulis
15. Teman-teman seperjuangan BDPI 2015 yang tidak bisa disebutkan satu per satu yang selalu membantu dan mendukung penulis selama ini.
16. Iyay, atu, dan adik-adik Jurusan Perikanan dan Kelautan yang telah memberikan semangat dan dukungan.

Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat untuk perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di masa mendatang.

Bandar Lampung, 16 Desember 2021

Penulis

Restu Putri Fitarni

## DAFTAR ISI

|                                                    | Halaman   |
|----------------------------------------------------|-----------|
| DAFTAR TABEL.....                                  | xvi       |
| DAFTAR GAMBAR .....                                | xvii      |
| DAFTAR LAMPIRAN.....                               | xviii     |
| <br>                                               |           |
| <b>I. PENDAHULUAN.....</b>                         | <b>1</b>  |
| A. Latar Belakang .....                            | 1         |
| B. Tujuan Penelitian.....                          | 4         |
| C. Manfaat Penelitian.....                         | 4         |
| D. Kerangka Pikir Penelitian.....                  | 4         |
| E. Hipotesis.....                                  | 7         |
| <br>                                               |           |
| <b>II. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>                   | <b>8</b>  |
| A. Gambaran Umum Lokasi .....                      | 8         |
| B. Pertambangan Pasir .....                        | 9         |
| C. Logam Besi (Fe).....                            | 9         |
| D. Fitoremediasi.....                              | 10        |
| E. Tinjauan Tentang <i>Salvinia molesta</i> .....  | 12        |
| 1. Klasifikasi <i>Salvinia molesta</i> .....       | 12        |
| 2. Morfologi <i>Salvinia molesta</i> .....         | 12        |
| 3. Mekanisme Serapan <i>Salvinia molesta</i> ..... | 13        |
| <br>                                               |           |
| <b>III. METODOLOGI PENELITIAN .....</b>            | <b>14</b> |
| A. Waktu dan Tempat .....                          | 14        |
| B. Alat dan Bahan .....                            | 14        |
| C. Rancangan Penelitian .....                      | 14        |
| D. Prosedur Penelitian.....                        | 16        |
| 1. Persiapan Wadah .....                           | 16        |
| 2. Persiapan <i>Salvinia molesta</i> .....         | 16        |
| 3. Proses Fitoremediasi.....                       | 16        |

|                                       |           |
|---------------------------------------|-----------|
| E. Parameter Pengamatan .....         | 16        |
| 1. Konsentrasi Fe .....               | 16        |
| 2. Kualitas Air .....                 | 18        |
| F. Analisis Data .....                | 18        |
| <b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b> | <b>19</b> |
| A. Kualitas Air Percobaan.....        | 19        |
| B. Konsentrasi Fe di Air .....        | 20        |
| C. Konsentrasi Fe di Tanaman.....     | 23        |
| <b>V. PENUTUP .....</b>               | <b>27</b> |
| A. Kesimpulan .....                   | 27        |
| B. Saran.....                         | 27        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>           | <b>28</b> |
| <b>LAMPIRAN.....</b>                  | <b>35</b> |

## DAFTAR TABEL

| Tabel                                                           | Halaman |
|-----------------------------------------------------------------|---------|
| 1. Kisaran kualitas air percobaan .....                         | 19      |
| 2. Konsentrasi Fe di air sebelum dan sesudah perlakuan .....    | 24      |
| 3. Konsentrasi Fe di tanaman sebelum dan sesudah perlakuan..... | 24      |
| 4. Nilai faktor biokonsentrasi dan translokasi .....            | 25      |



## DAFTAR GAMBAR

| Gambar                                          | Halaman |
|-------------------------------------------------|---------|
| 1. Kerangka pikir penelitian .....              | 6       |
| 2. Lokasi penelitian .....                      | 8       |
| 3. <i>Salvinia molesta</i> .....                | 12      |
| 4. Tata letak penelitian .....                  | 15      |
| 5. Persentasi penurunan logam Fe di air.....    | 21      |
| 6. Grafik penurunan konsentrasi Fe di air ..... | 22      |

## DAFTAR LAMPIRAN

| Lampiran                                 | Halaman |
|------------------------------------------|---------|
| 1. Konsentrasi Fe di air.....            | 36      |
| 2. Analisis statistik Fe di air .....    | 37      |
| 3. Konsentrasi Fe di tanaman .....       | 40      |
| 4. Analisis statistik Fe di tanaman..... | 41      |

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Kecamatan Pasir Sakti terletak di Kabupaten Lampung Timur, sebagian besar daratan Kecamatan Pasir Sakti dipenuhi oleh cekungan-cekungan yang dalam akibat kegiatan penambangan pasir yang dilakukan sejak tahun 2000 hingga sekarang. Proses penambangan yang dilakukan cenderung menjadi eksploitasi sumber daya alam secara berlebihan yang akhirnya menimbulkan dampak-dampak negatif bagi lingkungan ataupun masyarakat (Marini *et al.*, 2014). Aktivitas penambangan pasir di Kecamatan Pasir Sakti telah menyebabkan terjadinya penurunan muka tanah yang dalam dan meninggalkan sekitar  $\pm 114$  bekas galian pasir dengan luasan mencapai 1.000.000.000 m<sup>3</sup>. (Malik, 2017). Akibat adanya hujan dan air tanah masuk ke dalam bekas galian tersebut terbentuk danau-danau yang luas.

Menurut Hasibuan (2006), penambangan pasir apabila tidak dikelola dengan baik akan menimbulkan dampak negatif pada keseimbangan dan fungsi lingkungan, seperti menyebabkan terjadinya pengikisan terhadap humus tanah, serta terbentuknya lubang besar dan erosi. Selain itu, menurut Sonak *et al.* (2006), penambangan pasir menyebabkan pencemaran lingkungan perairan. Kondisi demikian juga dialami pada lahan eks galian pasir di Kecamatan Pasir Sakti. Kecamatan Pasir Sakti Lampung Timur terdapat lahan bekas galian pasir yang membentuk danau yang sangat luas akibat adanya hujan dan resapan air tanah yang masuk kedalamnya. Kondisi danau tersebut memiliki dampak negatif bagi lingkungan, diantaranya dampak fisika seperti perubahan bentang alam, pola aliran air permukaan dan air tanah (Marini *et al.*, 2014), perubahan bentuk muka tanah akibat erosi (Yudhistira *et al.*, 2011), lalu pengikisan humus tanah dan terbentuknya lubang

yang besar di bekas galian pasir (Hasibuan, 2006 *dalam* Suherman, 2015). Dampak biologi seperti rusaknya lingkungan habitat dan vegetasi (Ramadan *et al.*, 2011), serta perubahan pada flora dan fauna. Sedangkan perubahan kimia dapat meliputi pencemaran air akibat limbah (Romiyanto *et al.*, 2015) dan kandungan logam yang tinggi (Wahyuni *et al.*, 2013).

Menurut Badri (2004), tingginya kandungan logam yang ada di bekas galian pasir diakibatkan karena proses galian yang dapat meningkatkan residu logam berat dengan konsentrasi yang tinggi. Logam berat (*heavy metals*) merupakan sekelompok elemen-elemen logam yang dikategorikan berbahaya jika masuk ke dalam tubuh makhluk hidup (Nugroho, 2006). Berdasarkan penelitian Darmayanti *et al.*, (2000), pada eks galian pasir di Aceh dan Cilacap ditemukan 14 mineral makro dengan kandungan logam tertinggi terdapat pada unsur besi (Fe) yaitu sebanyak 30%. Besi (Fe) merupakan elemen kimiawi yang dapat ditemukan di semua lapisan bumi, namun besi (Fe) merupakan salah satu logam yang berbahaya apabila kadarnya melebihi ambang batas (Parulian, 2009). Keberadaannya besi dalam bekas galian pasir Aceh dan Cilacap yaitu berasal dari beberapa fasa mineral yaitu magnetite ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) berwarna hitam, hematite dan maghemite ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) berwarna merah, ilmenite  $\text{FeTiO}_3$  berwarna hitam, dan kuarsa  $\text{SiO}_2$  berwarna putih yang mengalami proses penghancuran oleh cuaca, proses oksidasi, dan korosi logam. Selain itu, adanya besi dalam badan air karena adanya sumber geogenik atau masukan limbah dari luar (Khatri *et al.*, 2017).

Besi merupakan salah satu yang paling penting bagi makhluk hidup. Dalam sistem peredaran darah, besi bertugas untuk mengikat oksigen dalam proses pembakaran yang terjadi dalam sel-sel tubuh dan untuk mengangkut oksigen dari paru-paru ke seluruh tubuh serta menghilangkan racun dari tubuh. Namun, apabila konsentrasi logam besi terlalu tinggi, dapat menyebabkan pembengkakan hati dan empedu, serta pembekuan sel syaraf sehingga pertumbuhan terhambat, terjadinya anoxia, hingga dapat menyebabkan kematian (Nofrita *et al.*, 2013). Menurut Parulian (2009) dampak lanjut apabila ikan yang mengandung logam besi (Fe) dengan konsentrasi tinggi dikonsumsi manusia maka dapat menyebabkan keracunan, kerusakan usus, penuaan dini hingga kematian mendadak. Selain itu, dapat

juga menyebabkan radang sendi, cacat lahir, gusi berdarah, kanker, sirosis ginjal, sembelit, diabetes, diare, pusing, mudah lelah, hepatitis, hipertensi, insomnia, dan pembekuan hati (Yuliana, 2009).

Berdasarkan kajian yang dilakukan Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Lampung (2017), perairan eks galian pasir di Kecamatan Pasir Sakti mengandung besi (Fe) dengan konsentrasi 0,22-1,54 mg/l. Adapun besi (Fe) yang terkandung pada ikan yang ditangkap di lahan eks galian pasir di Kecamatan Pasir Sakti berkisar 1,75-3,26 mg/100g. Berdasarkan Kepmenkes RI no. 492 tahun 2010 mengenai baku mutu logam berat dalam air, baku mutu logam besi (Fe) dalam air adalah sebesar 0,030 mg/l. berdasarkan data tersebut, dapat disimpulkan bahwa konsentrasi logam berat besi (Fe) di Eks Galian Pasir Kecamatan Pasir Sakti, Kabupaten Lampung Timur sudah melebihi ambang batas. Agar, masyarakat dapat memanfaatkan lahan eks galian pasir tersebut sebagai lahan budidaya perikanan maka perlu dilakukan upaya untuk mengurangi kadar logam besi (Fe) di perairan eks galian pasir tersebut. Salah satu cara untuk menurunkan konsentrasi Fe dengan melakukan fitoremediasi, yaitu upaya pemanfaatan tanaman untuk dekontaminasi limbah dan masalah pencemaran perairan baik secara *exsitu* dan *insitu* (Subroto, 1996). Menurut Irawanto (2010) tumbuhan yang baik sebagai pengelola polutan di air adalah tumbuhan akuatik. Salah satu tumbuhan akuatik yang memiliki kemampuan hiperakumulator adalah *Salvinia molesta* (Tjahaja *et al.*, 2006).

*Salvinia molesta* merupakan tumbuhan air berupa paku air atau gulma air (Ernaini 2012). *Salvinia molesta* hidup di persawahan, rawa, danau, kolam, atau genangan air (Warasto 2013). Tanaman ini memiliki sifat hipertoleran, yakni mampu mengakumulasi logam dengan konsentrasi tinggi pada jaringan akar dan tajuknya, sehingga bersifat hiperakumulator. Sifat hiperakumulator berarti tahan terhadap unsur logam dalam konsentrasi tinggi pada jaringan akar dan tajuk yang bertujuan untuk fitoekstraksi (Hidayati 2005). Dalam proses fitoekstraksi, logam berat diserap oleh akar dan ditranslokasikan ke tajuk untuk diolah kembali atau dibuang pada saat tanaman dipanen sehingga konsentrasi logam berat pada perairan menurun (Chaney *et al.*, 1996).

## **B. Tujuan**

Tujuan dilakukannya penelitian ini antara lain :

1. Mempelajari perubahan konsentrasi Fe pada air eks galian pasir dengan percobaan fitoremediasi menggunakan *Salvinia molesta*.
2. Menganalisa efektivitas *Salvinia molesta* sebagai agen fitoremediasi logam Fe pada air dari lahan eks galian pasir Kecamatan Pasir Sakti Kabupaten Lampung Timur.

## **C. Manfaat Penelitian**

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini antara lain :

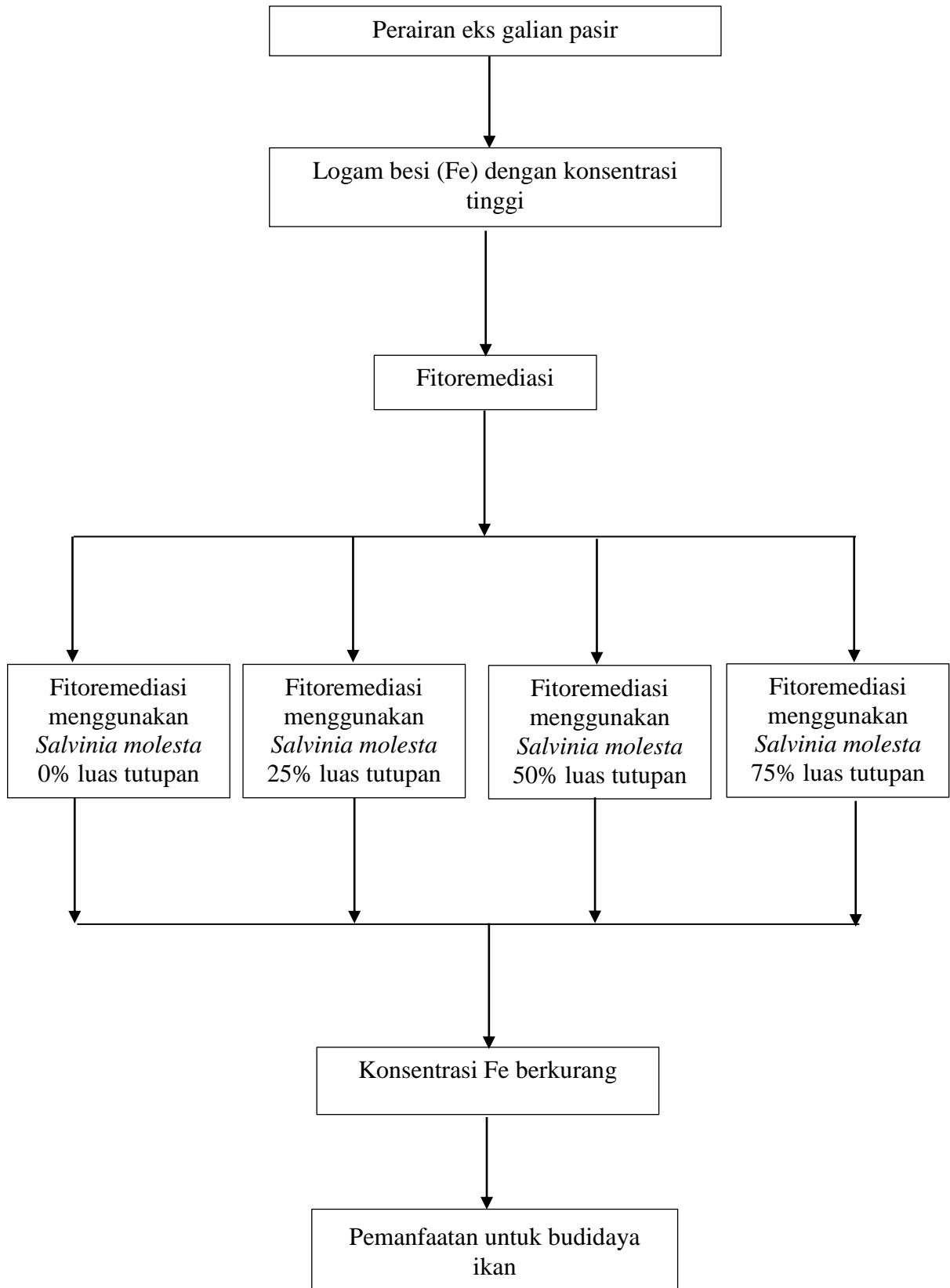
1. Memberikan informasi tentang pemanfaatan tanaman *Salvinia molesta* sebagai agen fitoremediasi logam Fe di perairan bekas galian pasir Kecamatan Pasir Sakti Kabupaten Lampung Timur.
2. Keberhasilan penelitian ini akan bermanfaat untuk menjadi acuan cara pengelolaan dan perbaikan kualitas air eks galian pasir dengan kandungan logam Fe yang tinggi bagi masyarakat sekitar. Selanjutnya bekas galian pasir tersebut dapat dimanfaatkan untuk kegiatan perikanan.

## **D. Kerangka Pikir**

Lahan eks galian pasir di Kecamatan Pasir Sakti memiliki potensi untuk kegiatan budidaya perikanan air tawar. Namun, saat ini kegiatan budidaya tidak dapat dilakukan karena tingginya konsentrasi Fe di perairan bekas galian pasir tersebut. Logam Fe merupakan logam esensial yang keberadaannya dalam jumlah tertentu sangat dibutuhkan oleh organisme hidup, namun apabila konsentrasi Fe terlalu tinggi dapat berdampak negatif bagi lingkungan (Parulian, 2009). Fe adalah logam yang dihasilkan dari bijih besi, jarang dijumpai dalam keadaan bebas, untuk mendapatkan unsur besi campuran lain harus dipisahkan secara kimia (Eaton *et.al*, 2005). Kondisi ini akan berbahaya baik bagi kelangsungan hidup ikan maupun bagi manusia yang mengkonsumsinya. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk menurunkan konsentrasi Fe adalah dengan melakukan fitoremediasi.

Fitoremediasi adalah pemanfaatan tumbuhan air untuk menghilangkan kontaminan berbahaya dari lingkungan seperti logam berat, pestisida, xenobiotik, senyawa organik, polutan aromatik beracun, dan drainase pertambangan yang sangat asam (Hadiyanto *et al.*, 2012). Salah satu tanaman yang dapat digunakan yaitu *Salvinia molesta* (Tjahaja *et. al.*, 2006; Dhir, 2009).

*Salvinia molesta* mampu tumbuh dengan cepat, penyerapan unsur hara yang cepat, mudah ditemukan serta memiliki kemampuan adaptasi yang tinggi terhadap iklim (Rahmansyah, 2009). *Salvinia molesta* berpotensi sebagai tanaman hiperakumulator yang baik. Menurut Dhir (2009) pemilihan *Salvinia molesta* sebagai tumbuhan hiperakumulator didasarkan pertimbangan bahwa *Salvinia molesta* mampu tumbuh pada ketersediaan nutrisi yang rendah, sehingga apabila dibiarkan pada limbah, tumbuhan ini dapat bertahan untuk tumbuh dan berkembang dengan baik serta dapat menyerap limbah dengan konsentrasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman lainnya. Oleh karena itu, tanaman ini diharapkan dapat berperan sebagai absorben terhadap logam berat pada air bekas galian pasir di Kecamatan Pasir Sakti. Bagan kerangka pikir penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka pikir penelitian



### **E. Hipotesis**

Dari penelitian ini diharapkan dapat menjawab pertanyaan mengenai fitoremediasi menggunakan *Salvinia molesta* terhadap konsentrasi Fe di air, sehingga hipotesis yang diajukan adalah :

$H_0$  : Semua  $\tau_1 = 0$

Pengaruh perbedaan luas tutupan *Salvinia molesta* tidak berbeda nyata terhadap penurunan konsentrasi Fe di air

$H_1$  : Minimal ada satu  $\tau_1 \neq 0$

Minimal terdapat satu pengaruh perbedaan luas tutupan *Salvinia molesta* yang berbeda nyata terhadap penurunan konsentrasi Fe di air

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Gambaran Umum Lokasi

Kabupaten Lampung Timur merupakan salah satu kabupaten di Provinsi Lampung yang secara geografis terletak pada posisi  $105^{\circ}15'$  BT -  $106^{\circ}20'$  BT dan  $4^{\circ}37'$  LS -  $5^{\circ}37'$  LS, salah satu kecamatan yang ada di Kabupaten Lampung Timur yaitu Kecamatan Pasir Sakti. Kecamatan Pasir Sakti terdiri atas 8 desa yaitu, Desa Pasir Sakti, Desa Mekarsari, Desa Mulyosari, Desa Rejomulyo, Desa Purworejo, Desa Kedung Ringin, Desa Sumur Kucing, dan Desa Labuhan. Rata-rata mayoritas penduduknya bekerja sebagai seorang petani sawah dan tambak. Lokasi eks galian pasir dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Lokasi penelitian (Sumber: Google Earth.2020)

Diakses: 08/11/2018-19.37 WIB

## **B. Pertambangan Pasir**

Pertambangan yaitu suatu kegiatan penggalian ke dalam tanah (bumi) untuk mendapatkan sesuatu yang berupa hasil tambang. Pertambangan adalah suatu industri dimana bahan galian mineral diproses dan dipisahkan dari material pengikat yang tidak diperlukan (Sulto, 2011). Pasir merupakan bahan material berbentuk butiran yang umumnya berukuran antara 0,0625 sampai 2 milimeter. Materi pembentuk pasir adalah silikon dioksida, tetapi di beberapa pantai tropis dan subtropis umumnya dibentuk dari batu kapur. Pasir memiliki warna sesuai dengan asal dan material pembentuknya. (Buhani *et al.*, 2009).

Penambangan pasir adalah bagian kegiatan usaha pertambangan non logam yang bertujuan untuk memproduksi mineral ikutannya. Penambangan pasir dari definisi lain adalah penggalian di bawah permukaan tanah baik di lahan ataupun di bawah tanah aliran sungai dengan maksud mengambil jenis bahan galian mineral non logam (pasir) yang mempunyai arti ekonomis (Salim, 2014). Pertambangan pasir di Kecamatan Pasir Sakti merupakan pertambangan rakyat. Pertambangan ini cukup memberikan dampak positif secara ekonomi untuk masyarakat sekitar. Namun selain dampak positif tersebut, penambangan ini juga memicu terjadinya kerusakan lingkungan seperti degradasi lahan terutama di daerah pertambangan yang tidak ada penanganan lebih lanjut. Selain itu bekas galian tambang yang dibiarkan akan menyebabkan perubahan kondisi fisik, kimia, dan biologi, serta perubahan flora dan fauna (Siswanto *et al.*, 2012).

## **C. Logam Besi (Fe)**

Besi (Fe) merupakan elemen kimiawi yang dapat ditemukan di semua lapisan bumi, namun Fe merupakan salah satu logam berat yang berbahaya apabila kadarnya melebihi ambang batas (Yuliana, 2009). Pada umumnya besi yang ada di dalam air dapat bersifat terlarut sebagai  $Fe^{2+}$  atau tidak terlarut sebagai  $Fe^{3+}$ . Dalam bentuk ikatan dapat berupa  $Fe_2O_3$ ,  $Fe(OH)_2$ ,  $Fe(OH)_3$  atau  $FeSO_4$  tergantung dari unsur lain yang mengikatnya. Besi dalam air bersumber dari dalam tanah itu sendiri dan dapat pula berasal dari sumber lain seperti bijih besi (tambang), limbah organik dan limbah industri (Gloria *et al.*, 2016).

Besi dalam konsentrasi yang diperlukan berperan sebagai salah satu unsur penting bagi manusia dan bagi bentuk kehidupan lainnya (Jayaweera *et al.*, 2008). Namun, pada konsentrasi Fe yang terlalu tinggi dapat berdampak bagi lingkungan di antaranya endapan dapat mengakibatkan gangguan teknis, gangguan fisik, serta gangguan kesehatan seperti pengikisan area mukosa di perut pada manusia, merusak membran sel, protein dan memutus rantai DNA (Gurzau *et al.*, 2003).

Logam berat dapat membahayakan kesehatan manusia melalui konsumsi makanan yang berasal dari tanaman yang ditanam di tanah yang tercemar logam berat. Akumulasi bahan polutan tersebut akan menyebabkan toksik bagi tanaman, atau juga diambil dan diserap oleh tanaman lalu dikonsumsi oleh hewan atau manusia sehingga bersifat toksik juga pada hewan atau manusia yang mengkonsumsinya (Widowati *et al.* 2008).

#### **D. Fitoremediasi**

Fitoremediasi berasal dari bahasa Yunani dari kata fito yang berarti tanaman dan remedium dari bahasa Latin yang berarti memulihkan (Rondonuwu, 2014). Teknik fitoremediasi merupakan salah satu cara merehabilitasi lingkungan yang tercemar dengan teknologi yang inovatif, ekonomis, dan relatif aman terhadap lingkungan (Sidauruk *et al.*, 2015). Menurut Mangkoedihardjo dan Samudro (2010), fitoremediasi merupakan konsep teknologi alami yang memusatkan peran tumbuhan sebagai solusi penyelesaian permasalahan lingkungan, atau dikenal dengan istilah fitoteknologi. Menurut Suryati *et al.*, (2003) fitoremediasi merupakan teknik pengelolaan limbah menggunakan tanaman untuk memecah bahan-bahan berbahaya. Fitoremediasi juga dapat bertujuan untuk biomonitoring polutan menggunakan spesies tanaman sebagai akumulator, mengumpulkan polutan seperti logam berat dalam jumlah yang relatif besar tanpa adanya efek berbahaya (EPA, 2001).

Penyerapan logam oleh tanaman dipengaruhi oleh kecepatan transpirasi dan konsentrasi logam (Schnoor, 1997). Efisiensi penyerapan logam juga dipengaruhi oleh sifat fisika-kimia air, spesies kimia dari logam yang diserap, dan sifat tanaman penyerapnya. Transpirasi juga merupakan variabel yang menentukan

kecepatan penyerapan suatu senyawa kimia pada suatu rancangan fitoremediasi dan dipengaruhi oleh jenis tanaman, luas permukaan daun, nutrisi yang tersedia, kelembaban tanah, suhu udara, kecepatan angin, dan kelembaban udara. Interaksi yang kompleks antara tanah logam dan tanaman yang dikendalikan oleh iklim, mengharuskan adanya strategi fitoremediasi.

Fitoremediasi biasanya menggunakan tumbuhan akuatik dalam lahan basah buatan seperti kolam sebagai pengolahan perairan atau perbaikan unsur pada perairan tersebut (Irawanto *et al.*, 2017). Tumbuhan akuatik memiliki kemampuan untuk memulihkan kualitas air dari berbagai macam air limbah dan secara estetika dapat memberikan kesan alami dan indah dipandang (Kusumawardani *et al.*, 2013)

Menurut Chaney *et al.*, (1995), terdapat beberapa metode fitoremediasi yang sudah digunakan yaitu:

- Phytoextraction* : Kemampuan mengakumulasi kontaminan atau pada kemampuan menyerap dan mentranspirasi air dari dalam tanah (*creation of hydraulic barriers*).
- Phytotransformation* : Kemampuan akar menyerap kontaminan di dalam jaringan juga digunakan dalam strategi fitoremediasi.
- Phytostimulation* : Kemampuan tumbuhan dalam menstimulasi aktivitas biodegradasi oleh mikrobia yang berasosiasi dengan akar.
- Phytostabilization* : Kemampuan imobilisasi kontaminan di dalam tanah oleh eksudat dari akar
- Phytomining* : Kemampuan tumbuhan dalam menyerap logam dari dalam tanah dalam jumlah besar dan secara ekonomis digunakan untuk meremediasi tanah yang bermasalah

## E. Tinjauan Tentang *Salvinia molesta*

### 1. Klasifikasi *Salvinia molesta*

Klasifikasi *Salvinia molesta* menurut Soerjani dan Pancho (1978), sebagai berikut:

Kingdom : Plantae  
 Divisi : Pteridophyta  
 Kelas : Pterophyta  
 Sub Kelas : Lestosporangiate  
 Ordo : Salviniiales  
 Famili : Salviniaceae  
 Genus : *Salvinia*  
 Spesies : *Salvinia molesta*



Gambar 3. *Salvinia molesta*

### 2. Morfologi *Salvinia molesta*

*Salvinia molesta* memiliki nama daerah yaitu kiambang. *Salvinia molesta* merupakan tumbuhan air yang memiliki batang, daun dan akar. Batang bercabang tumbuh mendatar, berbuku-buku dan ditumbuhi bulu, panjangnya dapat mencapai 30 cm (Soerjani *et al.*, 1987). Pada setiap buku terdapat sepasang daun yang mengapung dan sebuah daun yang tenggelam. Daun yang mengapung berbentuk

oval, dengan panjang tidak lebih dari 3 cm, tangkai pendek ditutupi banyak bulu yang berguna untuk menolak air dan berwarna hijau. Daun yang tenggelam memiliki bentuk seperti akar, menggantung dengan panjang mencapai 8 cm, berbelah serta terbagi-bagi dan berbulu halus. Daun yang mirip akar ini sebenarnya daun yang berubah bentuk dan mempunyai fungsi sebagai akar. Kiambang tidak memiliki bunga sehingga perkembangannya hanya dengan cara vegetatif. Jenis tumbuhan ini banyak tumbuh pada perairan yang tenang (Donaldson *et al*, 2003).

### **2.5.3 Mekanisme Serapan *Salvinia molesta***

Unsur hara yang diserap oleh tanaman berbentuk ion, baik kation maupun anion. Proses penyerapan ion-ion unsur hara ini disebut serapan ion. Penyerapan dilakukan oleh akar. Akar akan berinteraksi jika bertemu dengan ion-ion tersebut sehingga terjadinya pertukaran kompleks. Pertukaran kompleks merupakan proses pengambilan ion dengan cara pertukaran kation. Pada tanaman tingkat tinggi, unsur hara diserap oleh akar sebagian besar melalui rambut akar (Agustina, 2004). Penyerapan dan akumulasi logam berat oleh tumbuhan dibagi menjadi tiga proses, yaitu penyerapan logam oleh akar, translokasi logam dari akar ke bagian tumbuhan lain dan lokalisasi logam pada bagian jaringan tertentu untuk menjaga agar tidak menghambat metabolisme tumbuhan tersebut (Yuliani, 2013).

### III. METODOLOGI PENELITIAN

#### A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni sampai Juli 2019, berlokasi di lahan eks galian pasir, Kecamatan Pasir Sakti, Kabupaten Lampung Timur. Untuk pengukuran kualitas air (pH, DO, suhu) dilakukan secara *insitu* di area kolam penelitian, sedangkan pengujian konsentrasi Fe dilakukan di Laboratorium Terpadu dan Sentra Inovasi Teknologi, Universitas Lampung.

#### B. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah kolam terpal (2,5 x 1,5 x 0,30 m<sup>3</sup>), pompa air, ember, termometer digital, pH meter, DO meter, botol sampel air, dan kotak pendingin. Adapun bahan yang digunakan adalah air yang diambil dari eks galian pasir di Kecamatan Pasir Sakti, air tawar bersih, dan tanaman air *Salvinia molesta*.

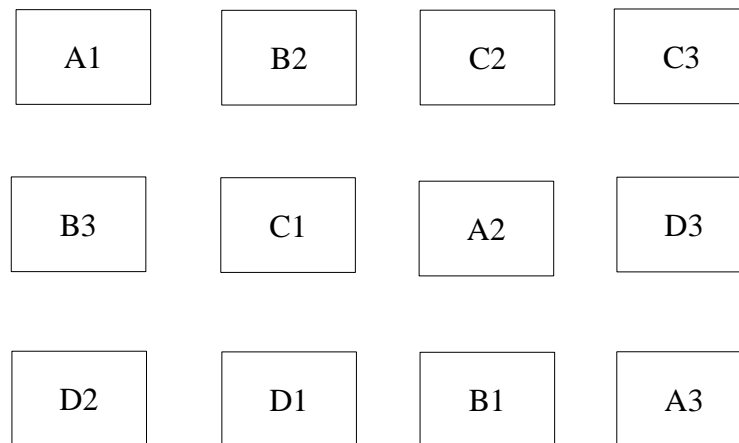
#### C. Rancangan Penelitian

Penelitian ini bersifat eksperimental yang bertujuan untuk mempelajari efektivitas daya serap tanaman *Salvinia molesta* sebagai agen fitoremediasi logam besi (Fe) pada air eks galian pasir Kecamatan Pasir. Parameter yang diamati yaitu konsentrasi logam besi (Fe) pada air, persentase efektivitas pengurangan logam besi (Fe), dan kualitas air. Rancangan penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan (4x3) sehingga terdapat 12 wadah perlakuan. Penelitian dilaksanakan di ruangan terbuka (*outdoor*) dengan wadah yang digunakan berupa kolam terpal berukuran 2,5 x 1,5 x 0,30 m<sup>3</sup> dengan asumsi hanya



jumlah *Salvinia molesta* yang homogen (jumlah akar, daun, batang sama), selain kondisi tersebut, hal-hal lain diasumsikan homogen.

Penentuan posisi wadah penelitian dilakukan dengan cara pengundian menggunakan aplikasi Microsoft Excel. Skema posisi perlakuan dapat dilihat pada Gambar 4.



**Gambar 4.** Tata letak wadah penelitian

Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian ini adalah acak lengkap dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan dengan model persamaan (Sastrosupadi, 2000) sebagai berikut :

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

$\mu$  = Rataan umum

$\tau_i$  = Pengaruh perlakuan ke-i

$\varepsilon_{ij}$  = Galat percobaan pada perlakuan ke-i & ulangan ke-j

Perlakuan yang digunakan adalah persentase luas tutupan *Salvinia molesta* yang berbeda dengan perincian sebagai berikut :

A : Perlakuan dengan luas tutupan 0% *Salvinia molesta* (kontrol)

B : Perlakuan dengan luas tutupan 25% *Salvinia molesta*

C : Perlakuan dengan luas tutupan 50% *Salvinia molesta*

D : Perlakuan dengan luas tutupan 75% *Salvinia molesta*

## **D. Prosedur Penelitian**

### **1. Persiapan Wadah Penelitian**

Wadah penelitian berupa kolam terpal *semi outdoor* berukuran 2,5 x 1,5 x 1,0 m<sup>3</sup>. Sebelum digunakan kolam terpal dicuci dan dibilas menggunakan air bersih kemudian dikeringkan. Air eks galian pasir dimasukkan ke setiap wadah kolam sebanyak  $\frac{3}{4}$  bagian. Pengukuran konsentrasi Fe dilakukan sebelum proses percobaan berlangsung untuk mengetahui konsentrasi Fe di awal sebelum perlakuan.

### **2. Persiapan *Salvinia molesta***

*Salvinia molesta* yang digunakan berasal dari perairan sekitar eks galian pasir dengan ukuran yang sama baik segi umur, jumlah daun, akar, dan batang. *Salvinia molesta* dibersihkan menggunakan air bersih untuk menghilangkan kotoran, telur organisme lain, dan larva serangga yang kemungkinan menempel pada tanaman. *Salvinia molesta* yang telah dibersihkan dimasukkan ke dalam wadah percobaan sesuai perlakuan.

### **3. Proses Fitoremediasi**

Proses remediasi berlangsung selama 21 hari dimulai saat *Salvinia molesta* dimasukkan ke dalam wadah fitoremediasi. Tidak dilakukan pergantian air, namun dilakukan penambahan air karena proses penguapan untuk menyamakan volume awal. Pengambilan sampel air dan biomassa *Salvinia molesta* dilakukan seminggu sekali untuk mengukur kadar Fe yang terkandung dalam air.

## **E. Parameter Pengamatan**

### **1. Konsentrasi Fe**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan *Salvinia molesta* dalam mereduksi logam besi (Fe). Pengukuran konsentrasi Fe dilakukan setiap tujuh hari (satu minggu) sekali. Air sampel dalam wadah percobaan diambil sebanyak 500 ml dengan menggunakan botol kedap cahaya kemudian botol sampel disimpan pada wadah suhu rendah agar menghambat perubahan laju reaksi. Sampel diuji di

Laboratorium Terpadu dan Sentra Inovasi Teknologi, Universitas Lampung mengacu pada metode EPA 2007 Revisi 5 dengan langkah-langkah sebagai berikut :

**a. Preparasi Sampel Air**

1. 100 ml air sampel yang telah diaduk dimasukkan ke 250 ml *griffin beaker*.
2. 2 ml HNO<sub>3</sub> dan 1 ml HCl dimasukkan ke *beaker*.
3. *Griffin beaker* tersebut dipanaskan dengan menggunakan *hot plate* pada suhu 85°C (jangan sampai mendidih) hingga volume larutan menurun menjadi 2 ml.
4. *Griffin beaker* ditutup untuk mengurangi evaporasi dan dibiarkan dingin selama 30 menit.
5. Sampel dipindahkan ke dalam labu volumetrik 50 ml kemudian sampel diencerkan dengan air reagen, disumbat dan diaduk. Sampel kemudian dibiarkan 12 jam (satu malam) dan sampel siap untuk dianalisis.

**b. Preparasi Sampel *Salvinia molesta***

1. Sebanyak 50 g sampel *Salvinia molesta* dikeringkan dengan suhu 60 °C.
2. Sampel kering digiling menggunakan mortal. Untuk mencapai homogen, sampel kemudian disaring dengan saringan *polypropilen* berukuran 5 mesh.
3. Dimasukkan 1 g sampel yang sudah hancur ke dalam 250 ml *philip beaker* untuk proses ekstraksi asam.
4. Dimasukkan 4 ml HNO<sub>3</sub> dan 10 ml HCl. Tutup mulut beaker dengan gelas kaca dan tempatkan *beaker* di atas *hot plate* kemudian dipanaskan dengan suhu 95°C selama 30 menit.
5. Sampel didiamkan hingga dingin, kemudian ekstrak dimasukkan ke dalam 100ml labu volumetrik dan diencerkan dengan air reagen, disumbat dan diaduk.
6. Sampel didiamkan selama 12 jam (1 malam) dan sampel siap untuk dianalisis.

### c. Analisis Sampel

Sampel akan dianalisis menggunakan alat ICP-OES (*inductively couple plasma-optical emission spectrometry*). Sampel dimasukkan ke alat ICP-OES kemudian memilih logam Fe pada layar komputer untuk logam yang akan dianalisis dan ditunggu hingga proses selesai. Nilai konsentrasi Fe akan ditampilkan pada layar monitor komputer. Selanjutnya akan dihitung persentase efektivitas pengurangan konsentrasi Fe dengan persamaan menurut Sidek *et al.* (2018) :

$$\text{Pengurangan Fe(\%)} = \frac{\text{Konsentrasi Fe Awal (C}_o\text{)} - \text{Konsentrasi Fe Akhir (C}_f\text{)}}{\text{Konsentrasi Fe Awal (C}_o\text{)}}$$

## 2. Kualitas Air

Parameter kualitas air yang diukur selama penelitian yaitu suhu, pH dan DO. Pengukuran dilakukan pada setiap unit percobaan dengan frekuensi setiap dua kali sehari selama pemeliharaan. Sedangkan pengukuran Fe pada akar tanaman dan air dilakukan di Laboratorium Sentra dan Inovasi Universitas Lampung.

### F. Analisis Data

Data yang diperoleh disajikan dalam bentuk tabel dan diolah menggunakan program *Microsoft Excel*. Pengaruh perlakuan terhadap parameter pengamatan (Konsentrasi Fe) dianalisis dengan menggunakan analisis sidik ragam Anova dengan tingkat kepercayaan 95%. Apabila hasil uji antar perlakuan berbeda nyata atau tolak  $H_0$  ( $F_{hit} > F_{tabel}$ ) maka akan dilakukan uji lanjut BNT dengan tingkat kepercayaan 95%. Untuk data parameter kualitas air akan dianalisis secara deskriptif.

## **V. PENUTUP**

### **A. Kesimpulan**

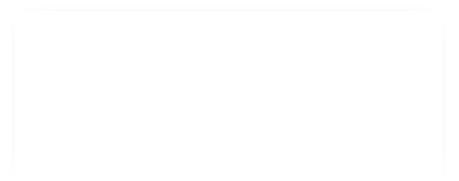
Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian yang telah dilakukan adalah :

1. Perlakuan dengan luas tutupan 50% menghasilkan persentase penyerapan tertinggi yaitu 97,28% yang menjadikannya sebagai perlakuan terbaik.
2. *Salvinia molesta* dapat dijadikan agen fitoremediasi untuk mereduksi Fe yang ada di eks galian pasir.

### **B. Saran**

Disarankan dapat mengaplikasikan luas tutupan 50% selama 21 hari pada proses fitoremediasi menggunakan *Salvinia molesta* untuk mereduksi logam Fe pada air eks galian pasir.

# **DAFTAR PUSTAKA**



## DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, L. 2004. *Dasar Nutrisi Tanaman*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Araoye, P.A. 2009. The seasonal variation of pH and DO concentration in Asa Lake Ilorin, Nigeria. *International Journal Physical Science*. 4 : 271-274.
- Arnot, J.A., Frank, A.P.C., & Gobas. A review of bioconcentration factor (bcf) and bioaccumulation factor (BAF) assessments for organic chemicals in aquatic organisms. *Environmental Reviews*. 14 (4) : 257-297.
- Badri L.S. 2004. *Karakteristik Tanah, Vegetasi dan Air Kolong Paska Tambang Timah dan Teknik Rehabilitasi Lahan Untuk Keperluan Revegetasi (Studi Kasus Lahan Pasca Tambang Timah Dabo Singkep)*. (Tesis). Sekolah Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor. 135 hlm.
- Buhani., & Suharso. 2009. Immobilization of *Nannochloropsis* sp biomass by sol-gel technique as adsorbent of metal ion Cu (II) from aqueous solutions. *Asian Journal of Chemistry*. 21 : 3799-3808.
- Chaney, R., Li, Y. M., & Green, C. 1996. Potential use of metal hyperaccumulators (No. CONF-960592-). *International Business Communications, Southborough, MA (United States)*. 1 (1) : 32.
- Darmayanti, N.C.E., Manaf, A., dan Briyatmoko, B. 2000. Identifikasi Kandungan Senyawa Kimia pada Pasir Mineral. *Jurnal Prosiding Seminar Nasional Bahan Magnet I*. 2 : 40-43.
- Dhir, B. 2009. *Salvinia* : An aquatic fern with potensial use in phytoremediation. *Environment dan Wet International Journal of Sciene and Technology*. (4) : 23-27.
- Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Lampung. 2017. *Kajian Pengembangan Budidaya Ikan Nila (*Oreochromis* sp.) dan Ikan Patin (*Pangasius* sp.) di Bekas Galian Tambang Pasir Kecamatan Pasir Sakti, Kabupaten Lampung Timur*. Laporan Kegiatan. Bandar Lampung.
- Divakaran, O., M., Arunachalam., N., B. & Nair. 1980. Growth rates of *Salvinia molesta* Mitchell with special reference to salinity. *Proceedings of the Indian Academy of Science, Plant Science*. 89 : 161-168.

- Donaldson, S., & Rafferty, D. 2002. *Identification and management of Giant Salvinia (Salvinia molesta)*. University of Nevada. Reno. 220 hlm.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Kanisius. Yogyakarta. 98 hlm.
- Ernaini, Y., Supriadi, A., dan Rinto, R. 2012. Pengaruh jenis pelarut terhadap klorofil dan senyawa fitokimia daun kiambang (*Salvinia molesta* Mitchell) dari perairan rawa Unsri. *Fishtech*. 1 (1) : 1-13.
- Gloria, C.R., Rahmila, R., dan Syauqiah, I. 2016. Adsorpsi logam berat Fe<sup>2+</sup> dalam larutan menggunakan karbon aktif dari kayu apu-apu. *Prosiding Seminar Nasional Industri Kimia dan Sumber Daya Alam Universitas Lambung Mangkurat*.
- Gonzalez, N.A., & Guo, L. 2018. The potensial of lemna minor to uptake iron in water. *Journal of Environmental Science and Engineering*. 268-273.
- Gurzau, E. S., Neagu, C., & Gurzau, A. E. 2003. Essential metals case study on iron. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 56 (1) : 190-200.
- Hadiyanto, H., Sumarno, R., Rostika, N. & Handayani, N.A. 2012. Biofixation of carbon dioxide by chlamydomonas sp. in a tubular photobioreactor, *Journal of Renewable Energy Development*. (1) : 10-14.
- Hartanti, P.I., Alexander, T.S.H., dan Ruslan, W. 2014. Pengaruh kerapatan tumbuhan eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) terhadap penurunan logam chromium pada limbah cair penyamakan kulit. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. 31-37.
- Hasibuan, P. M. 2006. Dampak penambangan bahan galian golongan C terhadap lingkungan sekitarnya di Kabupaten Deli Serdang. *Jurnal Equality*. 11 (1) : 26-32.
- Hidayati, N. 2005. Fitoremediasi dan potensi tumbuhan hiperakumulator. *Hayati Journal of Biosciences*. 12 (1) : 35-40.
- Irwanto, R., dan Barorah, F. 2017. Kemampuan tumbuhan akuatik *Salvinia molesta* dan *Pistia stratiotes* sebagai fitoremediator logam berat tembaga. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*. 3 (3) : 138-145).
- Irawanto, R. 2010. Fitoremediasi lingkungan dalam Taman Bali. *Jurnal Lokal Wisdom*. 2 : 29-35.
- Jayaweera, M.W., Kasturiarachchi, J.C., Kularatne, R.K.A., & Wijeyekoon, S.L.J. 2008. Contribution of water hyacinth (*Eichhornia crassipes* (mart.) solms)



grown under different nutrient conditions to Fe-removal mechanisms in constructed wetlands. *Journal of Environmental Management*. 87 : 450-460.

Keputusan Menteri Lingkungan Hidup nomor 51 tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Laut.

Khaira, K., 2013 Penentuan kadar besi Fe air sumur dan air pdam metode spektrofotometri, *Jurnal Sainstek* Vol. V No. 1: 17-23, Juni, 2013.

Khatri, N., Tyagi, S., & Rawtani, D. 2017. Recent strategies for the removal of iron from water: a review. *Journal of Water Process Engineering*. 19 : 291-304.

Kusumawardani, Y., & Irawanto, R. 2013. Study of plants selection in wastewater garden for domestic wastewater treatment. *Prosiding International Conference of Basic Science-Universitas Brawijaya*.

Lestari, S., Santoso, S., & Anggorowati, S. 2011. Efektivitas Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) Dalam Penyerapan Kadmium (Cd) pada Leachate TPA Gunung Tugel. *Jurnal Molekul*. 6 (1) : 25-29.

Mangkoedihardjo, S., dan Ganjar, S. 2010. *Fitoteknologi Terapan*. Graha Ilmu. Yogyakarta.

Marini, M., dan Sultan, M. I. 2016. Penerimaan informasi dampak penambangan pasir bagi kerusakan lingkungan hidup di kalangan penambang pasir ilegal di DAS Jeneberang Kabupaten Gowa. *Jurnal Ilmu Komunikasi*. 3 (2) : 112-118.

Mellem, J. J., Baijnath, H., & Odhav, B. 2012. Bioaccumulation of Cr, Hg, As, Pb, Cu and Ni with the ability for hyperaccumulation by *Amaranthus dubius*. *African Journal of Agricultural Research*. 7 (4) : 591-596.

Nofrita, N., Dahelmi, D., Syandri, H., dan Tjong, D. H. 2013. Hubungan tampilan pertumbuhan dengan karakteristik habitat ikan bilih (*Mystacoleucus padangensis* Bleeker). *Prosiding SEMIRATA 2013*. 1 (1).

Nugroho, A. 2006. *Bioindikator Kualitas Air*. Cetakan 1. Universitas Trisakti. Jakarta. 198 hlm.

Nuraini, Y., & Felani, M. 2015. Phytoremediation of tapioca wastewater using water hyacinth plant (*Eichhornia crassipes*). *Journal of Degraded and Mining Lands Management*. 2 (2) : 295.

Parulian, A. 2009. *Monitoring dan Analisis Kadar Aluminium (Al) dan Besi (Fe) Pada Pengolahan Air Minum PDAM Tirtanadi Sunggal*. Pascasarjana Universitas Sumatera Utara (USU). Medan

- Pati, S., & Satapathy, K. B. 2016. Phytoremediation potential of aquatic macrophyte *Azolla pinnata* R. Br. and *Salvinia molesta* Mitchell for removal of Chromium from waste water. *International Journal of Science, Environment and Technology*. 5 (4) : 2146-2160.
- Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengolahan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.
- Rahmansyah, M., Hidayati, N., dan Juhaeti, T. 2009. *Tumbuhan akumulator untuk fitoremediasi lingkungan tercemar merkuri dan sianida penambangan emas*. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Bogor. 1 (1) : 13-16.
- Ratnawati, Sumarno, dan Nugroho, A. 2010. Konversi elektrokimia amonia menjadi hidrogen. *Jurnal Teknik*. 31 (2) : 98-101.
- Ramadan, T.M., M.G. Abdelsalam, R.J., & Stern. 2011. Mapping gold-bearing massive sulfide deposits in the neoproterozoic allaqi suture southeast egypt with landsat tm and sir-c/x sar image. *Journal Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*. 67 (1) : 491-497.
- Romiyanto, Barus, B., dan Sudadi, U., 2015. Model spasial kerusakan lahan dan pencemaran air akibat kegiatan pertambangan emas tanpa izin di daerah Aliran Sungai Raya, Kalimantan Barat. *Jurnal Tanah Lingkungan*. 17 (2) : 47-53.
- Rondonuwu, S. B. 2014. Fitoremediasi limbah merkuri menggunakan tanaman dan sistem reaktor. *Jurnal Ilmiah Sains*. 14 (1) : 52-59.
- Salim H.S. 2014. *Hukum Pertambangan Mineral dan Batubara*. Sinar Grafika. Jakarta.
- Santoso, S. 2010. Efisiensi eceng gondok dalam penyisihan bahan organik pada lindi TPA Gunung Tugel Purwokerto. *Jurnal Purifikasi*. 11 (2) : 163-170.
- Sastrosupadi, A. 2000. *Rancangan Percobaan Praktis Bidang Pertanian*. Kanisius. Malang. 267 hlm.
- Schnoor, J. M., 1997. *Phytoremediation, Transformation, And Control of Contaminants*. Wiley Interscience Inc. USA.
- Sidauruk L, dan Patricius S. 2015. Fitoremediasi lahan tercemar di kawasan industri medan dengan tanaman hias. *Jurnal Pertanian Tropik*. 2 (2) : 178-186.
- Sidek, N.M., Abdullah, S.R.S., Ahmad, N.U., Draman, S.F.S., Rosli, M.M.M., & Sanusi, M.F. 2018. Phytoremediation of abandoned mining lake by water hyacinth and water lettuces in constructed wetlands. *Jurnal Teknologi*. 80 (5) : 87-93.

- Siswanto, B., Krisnayani, B. D., Utomo W. H. & Anderson, C. W. N. 2012. Rehabilitation of artisanal gold mining land in West Lombok, Indonesia, characterization of overburden and the surrounding soils. *Journal of Geology and Mining Research*. 4 (1) : 1-7.
- Soerjani dan Pancho. 1987. *Lingkungan: Sumber Daya Alam dan Kependudukan dalam Pembangunan*. Jakarta. Universitas Indonesia. 1 (2) : 49-53.
- Sonak, S., P. Pangam, M. Sonak, D. & Mayekar, 2006. *Impact of Sand Mining on Local Ecology in "Multiple Dimensions of Global Environmental Change"*. The Energy and Resources Institute. New Delhi. 9 (2) : 32-37.
- Subroto, M.A. 1996. Fitoremediasi. *Prosiding Pelatihan dan Lokakarya Peranan Bioremediasi Dalam Pengelolaan Lingkungan*. 24-25.
- Suherman, D.W., Suryaningtyas, D.T., dan Mulatsih, S. 2015. Dampak penambangan pasir terhadap kondisi lahan dan air di kecamatan sukaratu Kabupaten Tasikmalaya. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. 5 (2) : 99-105.
- Sulto, Ali. 2011. *Dampak Aktivitas Pertambangan Bahan Galian Golongan C Terhadap Kondisi Kehidupan Masyarakat Desa*. (Skripsi). Institut Pertanian Bogor.
- Suryati, T., Priyanto. 2003. Eliminasi logam berat cn dalam air limbah menggunakan tanaman air. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 4 (3) : 143-147.
- Syahputra, R. 2005. Fitoremediasi Logam Cu dan Zn dengan tanaman eceng gondok (*Eichhornia crassipes*. Mart Solms). *Jurnal Logika*. 2 (2) : 57-62.
- Testi, E.G., Soenardjo, N., dan Pramesti, R. 2019. Logam Pb pada *Avicennia marina* Forssk, 1844 (Angiosperms : Acanthaceae) di lingkungan air, sedimen, di Pesisir Timur Semarang. *Journal of Marine Research*. 8 (2) : 211-217.
- Tjahaja, P. I., dan Sukmabuana, P. 2006. Fitoremediasi lingkungan perairan tawar: penyerapan radiosesium oleh kiambang (*Salvinia Molesta*). *Jurnal Sains dan Teknologi Nuklir Indonesia*. *Indonesian Journal of Nuclear Science and Technology*. 7 (1) : 1-7.
- Wahyuni, H., Sasongko, S.B., dan Sasongko, D.P. 2013. Kandungan logam berat pada air, sedimen, dan plankton di daerah penambangan masyarakat Desa Batu Belubang Kabupaten Bangka Tengah. *Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. 489-494.

- Widiarso, T. 2011. *Fitoremediasi Air Tercemar Nikel Menggunakan Kiambang (Salvinia molesta)*. (Skripsi). Jurusan Biologi. Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya.
- Widowati, Sastiono, dan R. Jusuf. 2008. *Efek Toksik Logam*. Badan Litbangkes Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Yudhistira, Hidayat, W.K., dan Hadiyanto, A. 2011. Kajian dampak kerusakan lingkungan akibat kegiatan penambangan pasir di desa keningar daerah kawasan Gunung Merapi. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 9 (2) : 76-84.
- Yuliani, D. E., Saibun S., dan Teguh W. 2013. Analisis kemampuan kiambang *Salvinia molesta* untuk menurunkan konsentrasi ion logam cu (ii) pada media tumbuh air. *Jurnal Kimia Mulawarman*. 10 (2) : 68-73.