

**KANDUNGAN LOGAM TEMBAGA (Cu) DAN TIMBAL (Pb)  
PADA SEDIMEN, AKAR DAN DAUN *Avicennia alba* Blume.  
DI PULAU PAYUNG, SUMATERA SELATAN**

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains  
di Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Sriwijaya**

**Oleh:**

**ALVANDRO PUTRA SATRIO**

**08041281722019**



**JURUSAN BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2021**

## HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Kandungan Logam Berat Tembaga (Cu) dan Timbal (Pb) Pada Sedimen, Akar, dan Daun *Avicennia alba* Blume Di Pulau Payung, Sumatera Selatan.

Nama Mahasiswa : Alvandro Putra Satrio

NIM : 08041281722019

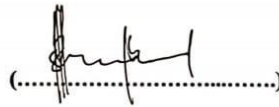
Jurusan : Biologi

Telah disetujui untuk disidangkan pada tanggal 26 Juli 2021.

**Indralaya, Juli 2021**

**Pembimbing :**

**1. Dr. Sarno, M.Si**



**2. Dr. Moh. Rasyid Ridho, M.Si**



## HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Kandungan Logam Tembaga (Cu) dan Timbal (Pb) pada Sedimen, Akar, dan Daun *Avicennia alba* Blume. di Pulau Payung, Sumatera Selatan.

Nama Mahasiswa : Alvandro Putra Satrio

NIM : 08041281722019

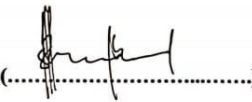
Jurusan : Biologi

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Sidang Ujian Skripsi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya pada tanggal 26 Juli 2021 dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai dengan masukan Panitia Sidang Ujian Skripsi.

Indralaya, Juli 2021

Ketua :

1. Dr. Sarno, M.Si.

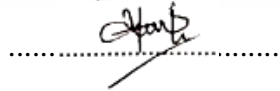


Anggota :

2. Dr. Moh. Rasyid Ridho, M.Si.



3. Dra. Harmida, M.Si.



4. Dwi Hardestyariki, M.Si.



Indralaya, Juli 2021

Ketua Jurusan Biologi



Dr. Arum Setiawan, M.Si.  
NIP. 197211221998031001

## **PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH**

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Alvandro Putra Satrio

NIM : 080412181722019

Fakultas/Jurusan : MIPA/Biologi

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata satu (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain.

Semua informasi yang dimuat dalam skripsi ini yang berasal dari penulis lain baik yang dipublikasikan atau tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Indralaya, Juli 2021



Alvandro Putra Satrio

08041281722019

## **HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Alvandro Putra Satrio  
NIM : 08041281722019  
Fakultas/Jurusan : MIPA/Biologi  
Jenis Karya : Skripsi


Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya “hak bebas royalti non-eksklusif (*non-exclusively royalty-free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

“Kandungan Logam Tembaga (Cu) dan Timbal (Pb) pada Sedimen, Akar dan Daun *Avicennia alba* Blume. di Pulau Payung Sumatra Selatan”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak bebas royalti non-eksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media/ mengformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasi tugas akhir atau skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/ pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Indralaya, Juli 2021



Alvandro Putra Satrio

NIM. 08041281722019

# **Metal Content of Copper (Cu) and Lead (Pb) in Sediment, Root, and Leave of *Avicennia alba* Blume. in Payung Island, South Sumatra**

**Alvandro Putra Satrio**  
**NIM: 08041281722019**

## **SUMMARY**

Coastal areas have very broad benefits both in the ecological and socio-economic. Ecological functions as habitat for a number of species for shelter and foraging. And socio-economic function as a source of community livelihood, ship transportation activities and the industrial sector. However, due to excessive use it can also have an impact on pollution in coastal areas. Heavy metal is a pollutant that is dangerous because it has toxic to the environment if its concentration exceeds the threshold. Payung Island is a lowland area that is overgrown by mangroves. This island is in the middle between the Musi River Estuary and the Telang River Estuary. Because of its location, it is possible to make this island a place for the accumulation of pollutants from river flows. One of the mangrove species in Payung Island is *Avicennia alba* Blume. This study aims to determine the content of heavy metals Cu and Pb to determine the state of the environment and the accumulation ability of *A. alba* to Cu and Pb metals in Payung Island, South Sumatra.

This research was conducted from January to March 2021. Sampling was carried out in the mangrove area of Pulau Payung, Banyuasin District, South Sumatra. Sample preparation and metal analysis were carried out at the UPTD Environmental Laboratory, Environmental and Land Service Office of South Sumatra. To analyze the heavy metal content of copper (Cu) and lead (Pb) in the sediment, roots, and leaves of *A. alba* in Payung Island, South Sumatra. Heavy metal analysis was performed using Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS). Then calculate the Translocation Factor (TF) and Bioconcentration Factor (BCF) to determine the levels of heavy metals Cu and Pb in *A. alba* Blume. in Payung Island, South Sumatra.

The results of this study found that the concentrations of heavy metals Cu and Pb in sediments ranged from 6.22-7.19 mg / kg and 6.49-8.48 mg / kg, which indicates that the heavy metal concentrations in Payung Island were still below the threshold. *A. alba* Blume. is included in the excluder plant which is indicated by the value of  $BCF < 1$ . *A. alba* Blume. in absorbing Cu metal using a phytoextraction mechanism which was marked with a TF value  $> 1$  at all stations. Meanwhile, Pb metal uses a phytostabilization mechanism which is indicated by the TF value  $< 1$ .

**Key Words** : *Avicennia alba* Blume., Chopper (Cu), Heavy Metal, Lead (Pb) Musi River, Payung Island.

# Kandungan Logam Tembaga (Cu) dan Timbal (Pb) pada Sedimen, Akar, dan Daun *Avicennia alba* Blume. di Pulau Payung, Sumatera Selatan

Alvandro Putra Satrio  
NIM: 08041281722019

## RINGKASAN

Wilayah pesisir memiliki manfaat yang sangat luas baik di bidang ekologi maupun sosial ekonomi. Fungsi ekologi diantaranya sebagai habitat bagi sejumlah spesies untuk tempat berlindung dan mencari makan. Sedangkan untuk fungsi sosial ekonomi sebagai sumber mata pencaharian masyarakat, aktivitas transportasi kapal dan sektor perindustrian. Namun, karena pemanfaatan yang berlebihan juga dapat berdampak pada pencemaran di wilayah pesisir. Logam berat merupakan salah satu bahan pencemar yang berbahaya karena memiliki sifat toksik terhadap lingkungan jika konsentrasinya melebihi ambang batas. Pulau Payung merupakan daerah dataran rendah yang banyak ditumbuhi mangrove. Pulau ini berada di tengah antara Muara Sungai Musi dan Muara Sungai Telang. Karena letaknya tersebut memungkinkan pulau ini sebagai tempat terakumulasinya polutan yang berasal dari aliran sungai. Salah satu spesies mangrove yang ada di Pulau Payung adalah *Avicennia alba* Blume. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan logam berat Cu dan Pb untuk menentukan status keadaan lingkungannya serta kemampuan akumulasi dari *A. alba* terhadap logam Cu dan Pb yang ada di Pulau Payung, Sumatera Selatan.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari sampai Maret 2021. Pengambilan sampel dilakukan di kawasan mangrove Pulau Payung, Kecamatan Banyuasin, Provinsi Sumatera Selatan. Preparasi sampel dan analisis logam dilakukan di UPTD Laboratorium Lingkungan, Dinas Lingkungan Hidup dan Pertanahan Provinsi Sumatera Selatan. Untuk menganalisis kandungan logam berat tembaga (Cu) dan timbal (Pb) pada sedimen, akar, dan daun *A. alba* di Pulau Payung Sumatera Selatan. Analisis logam berat dilakukan dengan menggunakan alat *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS). Selanjutnya menghitung Faktor Translokasi (TF) dan Faktor Biokonsentrasi (BCF) untuk mengetahui kadar logam berat Cu dan Pb pada mangrove *A. alba* yang ada di Pulau Payung, Sumatera Selatan.

Hasil dari penelitian ini didapatkan bahwa Konsentrasi logam berat Cu dan Pb pada sedimen berkisar antara 6,22-7,19 mg/kg dan 6,49-8,48 mg/kg yang menandakan konsentrasi logam berat di Pulau Payung masih dibawah ambang batas. *A. alba* termasuk kedalam tumbuhan *excluder* yang ditandai dengan nilai BCF < 1. *A. alba* dalam menyerap logam Cu menggunakan mekanisme fitoekstraksi yang ditandai dengan nilai TF > 1 pada semua stasiun. Sedangkan pada logam Pb menggunakan mekanisme fitostabilisasi yang ditandai dengan nilai TF < 1.

Kata Kunci : *Avicennia alba* Blume., Logam Berat, Pulau Payung, Sungai Musi, Tembaga (Cu), Timbal (Pb).

## HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Karya Ilmiah ini saya persembahkan untuk:

- Allah SWT beserta Rasulullah Muhammad SAW
- Almamaterku.
- Gelarku, saya persembahkan kepada Orang tuaku, saudara dan kerabat semuanya.
- Sahabat dan teman-teman seperjuangan

**“ Wahai orang-orang yang beriman! Apabila dikatakan kepadamu,”Berilah kelapangan di dalam majelis-majelis,” maka lapangkanlah, niscaya Allah akan memberi kelapangan untukmu. Dan apabila dikatakan, “Berdirilah kamu,” maka berdirilah, niscaya Allah akan mengangkat (derajat) orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu beberapa derajat. Dan Allah mahateliti apa yang kamu kerjakan”.**

**(Q.S Al-Mujadalah (58) : 11)**

“Jika seorang manusia meninggal, terputuslah amalnya, kecuali dari tiga hal: sedekah jariyah, **ilmu yang bermanfaat** atau anak shalih yang berdoa untuknya”

(HR. Muslim)



## KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil'alamin, Segala Puji syukur saya ucapkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat dan karunianya untuk dapat menyelesaikan skripsi ini serta shalawat yang selalu dicurahkan ke baginda Rasulullah Muhammad SAW. Skripsi ini dengan judul "**Kandungan Logam Tembaga (Cu) dan Timbal (Pb) pada Sedimen, Akar, dan Daun *Avicennia alba* Blume. di Pulau Payung, Sumatra Selatan**" disusun untuk memenuhi syarat menuju gelar sarjana sains Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.

Terima kasih saya ucapkan kepada orang tua saya tercinta Emi Rusdi dan Yeni Asmaria yang selalu mendo'akan dan senantiasa memberikan segala dukungan serta ucapkan terima kasih kepada Dr. Sarno, M.Si selaku dosen pembimbing I dan Dr. Moh. Rasyid Ridho, M.Si. selaku dosen pembimbing II yang selalu memberikan bimbingan, saran, dukungan semangat, ilmu dan waktunya dengan sabar dan ikhlas selama menyelesaikan skripsi ini.

Skripsi ini disusun berdasarkan hasil penelitian dan ditambah dengan referensi dari jurnal dan buku yang berkaitan dengan penelitian ini. Saya sebagai penulis sangat menyadari bahwa masih banyak kekurangan dari skripsi ini, rasa syukur dan terima kasih juga saya sampaikan kepada:

1. Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaff, MSCE., selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
2. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
3. Dr. Arum Setiawan, M. Si sebagai Ketua Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.
4. Dra. Nita Aminasih, M.P sebagai Dosen Pembimbing Akademik Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya.
5. Dra. Harmida, M.Si dan Dwi Hardestyariki, M.Si selaku dosen pembahas yang telah memberikan banyak saran dalam proses penyelesaian Skripsi ini

6. Seluruh staff dan Dosen serta karyawan Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya yang tidak dapat di sebutkan satu persatu.
7. Kedua orang tuaku tercinta Emi Rusdi dan Yeni, Bapak Ahmad Chrisman, Kakakku Alfriend Anas dan Abdi Bima Prakoso yang selalu setia mendukung dan mendo'akan kepada penulis.
8. Sahabatku Ella Pranata, Juli Sunoto, M. Prayoga Saputra serta teman-teman satu tim bimbingan skripsi yaitu Ulil, Warda, Emerda, dan teman-teman Biologi 2017 yang selalu setia memberikan dukungan, semangat dan kak Pandu dan kak Adit yang ikut membantu dalam menyelesaikan skripsi ini

Semoga rahmat dan hidayat dari Allah SWT selalu tercurahkan dan membalas segala kebaikan pihak-pihak yang membantu, mendukung dan mendo'akan dalam penyusunan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan tambahan ilmu kepada pembaca.

Indralaya, Juli 2021



(Alvandro Putra Satrio)

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI</b> .....	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH</b> .....	<b>iv</b>
<b>HALAM PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS</b> .....	<b>v</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>vi</b>
<b>RINGKASAN</b> .....	<b>vii</b>
<b>HALAMAN MOTO DAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>viii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	5
1.3. Tujuan Penelitian .....	5
1.4. Manfaat Penelitian .....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>7</b>
2.1. Pencemaran Wilayah Pesisir.....	7
2.2. Logam Berat .....	10
2.2.1. Tembaga (Cu).....	11
2.2.2. Timbal (Pb) .....	12
2.3. Ekosistem Mangrove.....	14
2.4. <i>Avicennia alba</i> Blume. ....	15
2.5. Akumulasi Logam Berat dalam Tubuh Mangrove .....	17
2.5.1. Suhu .....	19
2.5.2. Potensial Hidrogen (pH) .....	20
2.5.3. Salinitas.....	20
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	<b>21</b>
3.1. Waktu dan Tempat .....	21
3.2. Alat dan Bahan.....	21
3.3. Metode Penelitian .....	21
3.3.1. Penentuan Stasiun.....	22
3.3.2. Pengukuran parameter lingkungan .....	23
3.3.3. Pengambilan Sampel Sedimen .....	23
3.3.4. Pengambilan Akar dan Daun <i>A. alba</i> .....	23
3.3.5. Preparasi Sampel Sedimen.....	24
3.3.6. Preparasi Sampel Akar dan Daun <i>A. alba</i> .....	24
3.4. Analisa Data.....	26
3.4.1. Faktor Translokasi (TF) .....	26

3.4.2. Faktor Biokonsentrasi (BCF) .....	26
3.4.3. Penyajian Data.....	27
3.4.4. Analisis Data .....	27
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>28</b>
4.1. Konsentrasi logam Cu dan Pb pada sedimen.....	28
4.2. Konsentrasi logam Cu dan Pb pada akar <i>A. alba</i> Blume.....	32
4.3. Konsentrasi logam Cu dan Pb paa daun <i>A. alba</i> Blume.....	35
4.4. Faktor Biokonsentrasi dan Faktor Translokasi logam Cu dan Pb pada mangrove <i>A. alba</i>	37
4.4.1. Faktor Biokonsentrasi (BCF) .....	38
4.4.2. Faktor Translokasi (TF) .....	39
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>42</b>
5.1. Kesimpulan .....	42
5.2. Saran.....	42
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>43</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>49</b>
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....</b>	<b>58</b>

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 2.1 Jenis dan Sumber Bahan Antropogenik yang dianalisis dari perairan Daerah Aliran Sungai Musi .....	9
Tabel 3.1 Titik Koordinat Lokasi Penelitian .....	22
Tabel 4.1 Rata-rata Pengukuran Parameter Lingkungan di Lokasi Penelitian .....	30
Tabel 4.2 Rata-rata Konsentrasi Logam Cu dan Pb pada Sedimen di beberapa Daerah di Indonesia .....	31
Tabel 4.4 Rata-rata Nilai BCF dan TF <i>Avicennia alba</i> .....	38

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1. Morfologi <i>Avicennia alba</i> Blume .....	16
Gambar 3.1. Peta Lokasi Penelitian di Pulau Payung, Sumatra Selatan.....	22
Gambar 4.1. Konsentrasi Logam Cu dan Pb dalam Sedimen .....	28
Gambar 4.2. Konsentrasi logam Cu dan Pb pada Akar <i>A. alba</i> .....	33
Gambar 4.3. Konsentrasi Logam Cu dan Pb pada Daun <i>A. alba</i> . .....	35

## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
Lampiran 1. Kondisi Umum Daerah Penelitian dan Pengambilan Sampel .....	49
Lampiran 2. Proses Preparasi dan Analisis Sampel di Laboratorium.....	50
Lampiran 3. Data hasil pengukuran konsentrasi logam berat Cu dan Pb pada Sedimen dengan alat Spektrofotometer Serapan Atom.....	51
Lampiran 4. Data hasil pengukuran konsentrasi logam berat Cu dan Pb pada akar <i>Avicennia alba</i> Blume. dengan alat Spektrofotometer Serapan Atom.....	51
Lampiran 5. Data hasil pengukuran konsentrasi logam berat Cu dan Pb pada daun <i>Avicennia alba</i> Blume. dengan alat Spektrofotometer Serapan Atom.....	52
Lampiran 6. Kurva kalibrasi logam Pb dan Cu .....	53
Lampiran 7. Bakumutu logam berat untuk sedimen, SEPA ( <i>Swedish Environmental Protection Agency</i> ).....	54
Lampiran 8. Bakumutu logam berat untuk sedimen, ANZECC ( <i>Australian and New Zealand Environment and Conservation Council</i> ).....	55
Lampiran 9. Bakumutu logam berat untuk sedimen, EPA ( <i>Environmental Protection Authority</i> ) .....	56
Lampiran 10. Surat keterangan penelitian di Dinas Lingkungan Hidup dan Pertanahan Provinsi Sumatera Selatan .....	57

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Wilayah pesisir memiliki manfaat yang sangat luas baik di bidang ekologi maupun sosial ekonomi. Manfaat di bidang ekologi diantaranya sebagai habitat bagi sejumlah spesies untuk tempat berlindung dan mencari makan. Sedangkan di bidang sosial ekonomi seperti sumber mata pencaharian masyarakat, aktivitas transportasi kapal, sektor perindustrian dan lain sebagainya. Namun, karena pemanfaatan yang berlebihan juga dapat berdampak pada pencemaran di wilayah pesisir yang disebabkan oleh aktivitas manusia itu sendiri. Tumpahan minyak, aktivitas pelabuhan dan tambak serta limbah yang dihasilkan dari kegiatan antropogenik merupakan salah satu penyebab utama terjadinya pencemaran di wilayah pesisir. Pembangunan dan pengelolaan wilayah pesisir juga dapat berdampak buruk pada ekosistem mangrove dan biota yang ada di dalamnya (Sarno *et al.*, 2015; Eddy *et al.*, 2015; Eddy *et al.*, 2016; Lyusta *et al.*, 2017).

Pencemaran wilayah pesisir juga dapat berasal dari aliran hulu sungai. Limbah yang dihasilkan dari kegiatan antropogenik di sekitar aliran hulu sungai akan dibuang melalui sistem saluran air menuju ke sungai dan akan terbawa ke muara sungai. Sungai Musi dengan panjang sekitar 510 km merupakan sungai terbesar dan terpanjang di Provinsi Sumatra Selatan. Dari segmen hulu dengan ekosistem hutan lindung telah mengalami perubahan tata guna lahan sampai di hilir yang sarat akan pemukiman dan industri seperti pengilangan minyak, pabrik pupuk, pengolahan karet alam, kayu lapis dan lain-lain sehingga berpotensi



menyebabkan degradasi kualitas lingkungan perairan sungai (Zulkifli *et al.*, 2009).

Logam berat merupakan unsur logam yang memiliki berat lebih besar dari 5 gr/cm<sup>3</sup> dan termasuk bahan pencemar yang berbahaya karena memiliki sifat toksik terhadap lingkungan. Jika pada suatu lingkungan terdapat kandungan logam berat relatif tinggi maka bisa berdampak pada fungsi ekologi dan biologi di lingkungan tersebut (Setiawan, 2013). Kandungan logam berat yang ada di kolom air dapat mempengaruhi kualitas air. Selain itu, juga bisa terakumulasi di tubuh suatu organisme serta dapat berpindah melalui aliran energi (rantai makanan). Hal tersebut secara tidak langsung dapat mengancam kesehatan manusia dalam jangka waktu yang panjang (Hadiputra dan Damayanti, 2013; Kaban *et al.*, 2020).

Unsur mineral terbagi atas esensial dan non esensial. Esensial merupakan unsur yang dibutuhkan makhluk hidup dalam jumlah tertentu untuk membantu dalam proses fisiologi. Namun, jika konsentrasinya di dalam tubuh berlebihan dapat menimbulkan efek toksik. Sedangkan non esensial merupakan unsur beracun yang keberadaannya dalam tubuh makhluk hidup masih belum diketahui manfaatnya (Siagian *et al.*, 2019). Tembaga (Cu) termasuk ke dalam golongan mineral esensial yang dibutuhkan makhluk hidup dalam proses fisiologi maupun metabolisme. Namun, jika konsentrasinya terlalu tinggi akan berbahaya bagi makhluk hidup. Sedangkan Timbal (Pb) merupakan unsur yang non esensial dan bersifat toksik walaupun dalam jumlah sedikit. Logam ini bersifat pasif dan cenderung akan menumpuk pada suatu organ di tubuh makhluk hidup. Timbal

yang terakumulasi di dalam tubuh dapat menimbulkan efek yang negatif (Kartika *et al.*, 2014; Elawati *et al.*, 2015; Kaban *et al.*, 2020).

Konsentrasi logam Cu dan Pb yang ada di lingkungan relatif rendah. Logam Cu dan Pb secara alami berasal dari proses pembentukan tanah batuan serta aktivitas vulkanik. Namun, konsentrasi logam tersebut bisa naik apabila ada pencemar dari kegiatan antropogenik yang berasal dari aktivitas manusia yang ada disekitarnya. Konsentrasi logam Cu dan Pb yang ada di Sungai Musi bagian hilir mengalami peningkatan jika dibandingkan dengan kadarnya di lingkungan. Hal tersebut menunjukkan bahwa aliran dari Sungai Musi terkontaminasi oleh bahan pencemar dari kegiatan antropogenik (Putri *et al.*, 2015)

Muara sungai merupakan wilayah terakhir dimana limbah padat dan cair yang berasal dari kegiatan antropogenik di sekitar aliran sungai terlarut dalam air sungai dan terakumulasi di dalam sedimen. Muara Sungai Musi terletak di bagian Pesisir Timur, daerah Sumatera Selatan. Salah satu wilayah yang terletak di Muara Sungai Musi adalah Pulau Payung. Pulau ini berada di tengah antara Muara Sungai Telang dan Muara Sungai Musi. Karena letaknya tersebut memungkinkan pulau ini sebagai tempat terakumulasinya bahan organik dan anorganik yang berasal dari aliran hulu sungai (Riyanti *et al.*, 2019).

Pulau Payung termasuk ke dalam kawasan Hutan Lindung Air Telang (HLAT). Namun, beberapa bagian dari wilayah ini telah berubah karena manusia kegiatan, seperti pendirian pemukiman, pertanian, pertanian, akuakultur, operasi pelabuhan dan penebangan. Sebuah studi oleh Departemen Kehutanan dan Perkebunan Kabupaten Banyuasin menunjukkan bahwa sebagian wilayah di

kawasan HLAT telah dikonversi menjadi perkebunan, budidaya, peternakan, dan pemukiman. Selain itu, pelabuhan kargo baru-baru ini dibangun di Tanjung Api-api yang berdekatan dengan ATPF. Selain itu, pada tahun 2014 kawasan di sekitar HLAT telah ditunjuk oleh Pemerintah Pusat Republik Indonesia sebagai Kawasan Ekonomi Khusus (KEK) di Sumatera Selatan. Pulau Payung merupakan dataran rendah dengan substrat berlumpur yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut sehingga hampir keseluruhan wilayah di Pulau Payung merupakan ekosistem mangrove (Afriyani *et al.*, 2017; Eddy *et al.*, 2017; Lyusta *et al.*, 2017; Purwiyanto dan Agustriani, 2017; Setyoko *et al.*, 2018; Eddy *et al.*, 2019).

Mangrove mempunyai rentang toleransi yang tinggi terhadap pencemaran logam berat. Logam dapat terakumulasi pada bagian akar, batang dan daun mangrove. Hal tersebut mengindikasikan mangrove dapat dijadikan sebagai salah satu indikator dari pencemaran logam berat di lingkungan. Mangrove juga bersifat *biofilter* yakni berperan sebagai perangkap polutan dan sebagai agen pengikat pencemar pada daerah sekitar tempat tumbuhnya (Subiandono *et al.*, 2013; Hamzah dan Pancawati, 2013; Kariada dan Irsadi, 2014).

Pulau Payung ditumbuhi oleh banyak jenis mangrove dan salah satu dari beberapa spesies mangrove yang mendominasi di Pulau Payung adalah *Avicennia alba* Blume. Berdasarkan penelitian dari Sarno *et al.* (2020), spesies mangrove yang mendominasi hampir di seluruh wilayah di Pulau Payung adalah *A. alba* dikarenakan spesies ini memiliki tingkat perkecambahan yang lebih cepat. Penelitian Rachmawati *et al.* (2018) menunjukkan kemampuan *A. alba* dapat menyerap logam Cu dan Pb yang berada pada lingkungan tempat tumbuhnya, serta

mampu untuk mentranslokasi logam berat apabila telah masuk ke dalam jaringan tubuhnya.

Konsentrasi logam Cu dan Pb yang ada pada sedimen di Pulau Payung berdasarkan hasil penelitian dari Lyusta *et al.* (2017) memiliki nilai yang masih dibawah ambang batas. Namun perlu dilakukan penelitian lanjutan terhadap kandungan logam Cu dan Pb yang terakumulasi di dalam tumbuhan *A. alba* di Pulau Payung guna memperkaya informasi mengenai akumulasi logam pada tumbuhan mangrove. Selain itu, informasi mengenai konsentrasi logam Cu dan Pb yang ada di Pulau Payung masih terbatas. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian guna memberi informasi mengenai akumulasi logam Cu dan Pb yang terkandung pada sedimen, serta organ akar dan daun dari *A. alba* yang ada di Pulau Payung, Sumatera Selatan.

## **1.2. Rumusan Masalah**

- 1.2.1. Berapa nilai konsentrasi logam Cu dan Pb yang terakumulasi didalam sedimen di Pulau Payung, Sumatera Selatan?
- 1.2.2. Berapa nilai konsentrasi logam Cu dan Pb yang terakumulasi di dalam akar dan daun *A. alba* di Pulau Payung, Sumatera Selatan?
- 1.2.3. Berapa nilai Faktor Biokonsentrasi (BCF) dan Faktor Translokasi (TF) dari logam Cu dan Pb *A. alba* serta kemampuannya dalam mengakumulasi logam berat?

## **1.3. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kandungan logam Cu dan Pb pada sedimen untuk mengetahui status keadaan lingkungannya serta

kemampuan akumulasi dari *A. alba* terhadap logam Cu dan Pb yang ada di Pulau Payung, Sumatera Selatan.

#### **1.4. Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai konsentrasi logam Tembaga (Cu) dan Timbal (Pb) pada sedimen di Pulau Payung, Sumatera Selatan serta memberikan informasi mengenai kemampuan dari *A. alba* dalam mengakumulasi logam Cu dan Pb untuk mengurangi dampak pencemaran logam berat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Achyani, R. dan Salim, G. 2014. Evaluasi dan Akumulasi Logam Berat pada *Anadara granosa* dan *Anadara inaequalvis* di Perairan Kota Tarakan. *Jurnal Harpodon Borneo*. 7(1) : 19-26.
- Adhani, R. Dan Husnaini. 2017. *Logam Berat Sekitar Manusia*. Banjarmasin : Lambung Mangkurat University Press.
- Afriyani, A., Fauziyah, F., Mazidah, dan Wijayanti, R. 2017. Keanekaragaman Vegetasi Hutan Mangrove di Pulau Payung Sungsang Banyuasin Sumatera Selatan. *Jurnal Lahan Suboptimal*. 6(2): 113-119.
- Amriani, A., Hendrarto, B., dan Hadiyanto, A. 2011. Bioakumulasi Logam Berat Timbal (Pb) dan Seng (Zn) pada Kerang Darah (*Anadara granosa* L.) dan Kerang Bakau (*Polymesoda bengalensis* L.) di Perairan Teluk Kendari. *Ilmu Lingkungan*. 9(2): 45–50.
- Awaliyah, H.F., Yona, A., dan Pratiwi, D.C. 2018. Akumulasi Logam Berat Pb dan Cu pada Akar dan Daun Mangrove *Avicennia marina* di Sungai Lamong, Jawa Timur. *Jurnal ilmu-ilmu Perairan, Pesisir, dan Perikanan*. 7(3): 187-197.
- Cahyani, M.D., Azizah, T.N., dan Yulianto, B. 2012. Studi Kandungan Logam Berat Tembaga (Cu) pada Air, Sedimen, dan Kerang Darah (*Anadara granosa*) di Perairan Sungai Sayung dan Sungai Gonjol, Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak. *Juournal of Marine Research*. 1(2) : 73-79.
- Caroline, J., Moa, G.A.I., dan Tama, A. 2015. Fitoremediasi Logam Timbal (Pb) Menggunakan Tumbuhan Melati Air (*Echinodorus palaefolius*) pada Limbah Industri Peleburan Tembaga Dan Kuningan. *Seminar Sains dan Teknologi Terapan III*. 733–744.
- Deri, E., La Odem, dan Alirman, A. 2013. Kadar Logam Berat Timbal (Pb) pad Akar Mangrove *Avicennia marina* di Perairan Teluk Kendari. F PIK Universitas Haluoleo.
- Eddy, S., Iskandar, I., Ridho, M.R, dan Mulyana, A. 2017. Land Cover Changes in the Air Telang Protected Forest, South Sumatra, Indonesia. *Biodiversitas*. 18 (4) : 1538-1548.
- Eddy, S., Iskandar, I., Ridho, M.R. dan Mulyana, A. 2019. Restorasi Hutan Mangrove Terdegradasi Berbasis Masyarakat Lokal. *Jurnal Indobiosains*. 1(1) : 1-13.

- Eddy, S., Mulyana, A., Ridho, M.R. dan Iskandar, I. 2015. Dampak Aktivitas Antropogenik Terhadap Degradasi Hutan Mangrove di Indonesia. *Jurnal Lingkungan dan Pembangunan*. 1(3) : 241-254.
- Eddy, S., Ridho, M.R., Iskandar, I. dan Mulyana, A. 2016. Community-Based Mangrove Forests Conservation For Sustainable Fisheries. *Jurnal Silvikultur Tropika*. 7(3) : 42-46.
- Eddy, S., Ridho, M.R., Iskandar, I., and Andy Mulyana. 2019. Species Composition and Structure of Degraded Mangroves Vegetation in the Air Telang Protected Forest, South Sumatra Indonesia. *BIODIVERSITAS*. 20 (8) : 2119-2127.
- Elawati, Y. Kandowangko, dan Lamondo, D. 2015. Efisiensi Penyerapan Logam Berat Tembaga (Cu) oleh Tumbuhan Kangkung Air (*Ipomoea aquatica* Forks) dengan Waktu Kontak yang Berbeda. *Radial*. 6(2) : 162-166.
- Emilia, I. 2017. Akumulasi Logam Berat Timbal (Pb) pada Remis (*Corbicula* sp) di Dermaga Pasar 16 Ilir, Boom Baru dan Tangga Takat Kota Palembang. *Sainmatika*. 14(2): 73-80.
- Emilia, I. Suheryanto, dan Hanafiah, Z. 2013. Distribusi Logam Kadmium dalam Air dan Sedimen di Sungai Musi Kota Palembang. *Jurnal Penelitian Sains*. 16(2) : 59-64.
- Hadiputra, M.A, dan Damayanti, A. 2013. Kajian Potensi Makrozobentos Sebagai Bioindikator Pencemaran Logam Berat Tembaga (Cu) di Kawasan Ekosistem Mangrove Wonorejo Pantai Timur Surabaya. *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XVIII Program Studi MMT-ITS*, Surabaya.
- Hamzah, F. Dan Pancawati, Y. 2013. Fitoremediasi Logam Berat dengan Menggunakan Mangrove. *Ilmu Kelautan*. 18(4) : 203-204.
- Hamzah, F. dan Setiawan, A. 2010. Akumulasi Logam Berat Pb, Cu, dan Zn di Hutan Mangrove Muara Angke, Jakarta Utara. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. 2 (2) : 41-52
- Handayanto, E., Yulia, N., Nurul, M., Netty, S. dan Amrullah, F. 2017. *Fitoremediasi dan Phytomining Logam Berat Pencemar Tanah*. Malang: UB Press.
- Juhriah dan Mir, A. 2016. Fitoremediasi Logam Berat Merkuri (Hg) pada Tanah dengan Tumbuhan *Celosia plumose* (Voss) Burv. *Jurnal Biologi Makassar (BIOMA)* . 1 (1): 1-8.
- Kaban, S., Armanto, M.E., Ridho, M.R., and Poedji L. Hariani. 2020. Heavy Metal (Mercury and Plumbum) Accumulation of Two Fish Species in

- Sipin and Teluk Lake, Jambi Province. *Eco. Env & Cons.* 26(3) :1120-1123.
- Kariada, N.T.M. dan Irsadi, A. 2014. Peranan Mangrove sebagai Biofilter Pencemaran Air Wilayah Tambak Bandeng Tapak, Semarang. *J. Manusia dan Lingkungan.* 21(2) : 188-194.
- Kartika, Y.S., Ginting, Y.C. dan Karyanto, A. 2014. Pengaruh Konsentrasi Tembaga Terbaik untuk Pertumbuhan dan Produksi Dua Varietas Melon (*Cucumis melo* L.) pada Sistem Hidroponik Media Padat. *Jurnal Agrotek Tropika.* 2(3) : 341-346.
- Kathiresan, K., Saravanakumar, K., and Mullai, P. 2014. Bioaccumulation of trace elements by *Avicennia marina*. *Journal of Coastal Life Medicine.* 2 : 888–894.
- Lestari, P. dan Trihadiningrum, Y. 2019. The Impact of Improper Solid Waste Management to Plastic Pollution in Indonesia Coast and Marine Environment. *Marine Pollution Bulletin.* 149
- Lewis, M., dan Pryor, R., 2013. Toxicities of Oils, Dispersants and Dispersed Oils to Algae and Aquatic Plants: Review and Database Value to Resource Sustainability. *Environ. Pollut.* 180 :345–367.
- Lyusta, A.H., Agustriani, F. dan Surbakti, H. 2017. Analisis Kandungan Logam Berat Tembaga (Cu) dan Timbal (Pb) pada Sedimen di Pulau Payung Kabupaten Banyuasin Sumatera Selatan. *Maspari Journal.* 9(1):17-24.
- MacFarlane, G., Claudia, E. dan Simon, P. 2007. Accumulation and partitioning of heavy metals in mangroves A Synthesis of Field-based Studied. *Chemosphere.* 69 : 1451-1464.
- MacFarlane, G., Pulkownik, A., and Burchett, M.D. 2003. Accumulation and Distribution of Heavy Metals in the Grey Mangroves, *Avicennia marina* (Forsk.) Vierh. *Biological Indication Potential. Environ. Pollut.* 123: 139-151.
- MacFarlane, G.R. and Burchett, M.D. 2002. Toxicity, Growth and Accumulation Relationships of Copper, Lead, and Zinc in the Grey Mangrove *Avicennia marina* (Forsk.) Veirh. *Marine Environmental Research.* 54 : 65-84.
- Majid, S. N., Khwakaram, A. I., Rasul, G. A. M., and Ahmed, Z. H. 2014. Bioaccumulation, Enrichment and Translocation Factors of some Heavy Metals in *Typha Angustifolia* and *Phragmites Australis* Species Growing along Qalyasan Stream in Sulaimani City/IKR. *Journal of Zankoy Sulaimani-Part A.*16(4).



- Maslukah, L. 2013. Hubungan antara Konsentrasi Logam Berat Pb, Cd, Cu, Zn dengan Bahan Organik dan Ukuran Butir dalam Sedimen di Estuari Banjir Kanal Barat, Semarang. *Buletin Oseanografi Marina*. 9 : 55-62.
- Noor, Y.R., Khazalim M. dan Suryadiputra, I.N.N.. 2012. Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia. PHKA/WI-IP.
- Nur, F. 2013. Fitoremediasi Logam Berat Kadmium (Cd). *Jurnal Ilmiah Biologi Biogenesis*. 1(1): 74-83
- Purwiyanto A.I.S. 2013. Daya Serap Akar dan Daun Mangrove terhadap Logam Tembaga (Cu) di Tanjung Api-Api, Sumatera Selatan. *Maspari Journal*. 5 (1) : 1-5.
- Purwiyanto, A.I.S, dan Agustriani, F. 2017. Assessment of Carbon Status in Marine Protected Area of Payung Island Waters, South Sumatera Province, Indonesia. *Ilmu Kelautan* Vol. 22(1) : 1-6.
- Puspayanti, N.M., Tellu, H.A.T., dan Suleman, S.M. 2013. Jenis-jenis Tumbuhan Mangrove di Desa Lebo Kecamatan Parigi Kabupaten Parigi Muotong dan Pengembangannya sebagai Media Pembelajaran. *e-jiPbiol*. 1 : 1-9.
- Putri, W.A.E., Bengen, D.G., Prartono, T. dan Riani, E. 2015. Konsentrasi Logam Berat (Cu dan Pb) di Sungai Musi Bagian Hilir. *Jurnal Ilmu an Teknologi Kelautan Tropis*. 7(2) : 453-463.
- Putri, Y. D., Holik, H.A., Musfiroh, I. dan Aryanti, A.D. 2014. Pemanfaatan Tumbuhan Eceng-Ecengan (*Pontederiaceae*) sebagai Agen Fitoremediasi dalam Pengolahan Limbah Krom. *IJPST*. 1(1) : 20-26.
- Rachmawati, R., Yona, D. dan Kasitowati, R.D. 2018. Potensi Mangrove *Avicennia alba* Sebagai Agen Fitoremediasi Timbal (Pb) dan Tembaga di Perairan Wonorejo Surabaya. *Jurnal ilmu-ilmu perairan, pesisir, dan perikanan*. 7(3) : 227-236.
- Riyanti, I., Putri, W.A.E., Ulqodry, T.Z. dan Santeri, T. 2019. Akumulasi Logam Berat Zn dan Pb pada Sedimen, Akar dan Daun Mangrove *Avicennia alba* di Pulau Payung, Sumatera Selatan. *Jurnal Lahan Suboptimal*. 8(2) : 141-147.
- Sarno, Marisa, H. dan Army, F.S. 2020. Struktur *Kandelia candel* (L.) Druce di Pulau Payung Sungsang, Banyuasin, Sumatera Selatan. *Jurnal Kehutanan UNPATTI*. 14(1) : 37-47.
- Sarno, Suwignyo, R.T., Dahlan, Z., Munandar and Ridho, M.R. 2015. Primary Mangrove Forest Structure and Biodiversity. *International Journal of Agriculture System*. 3(2) : 135-140.

- Setiawan, H. 2013. Akumulasi dan Distribusi Logam Berat pada Vegetasi Mangrove di Perairan Pesisir Sulawesi Selatan. *Jurnal Ilmu Kehutanan*. 7(1) : 12-22.
- Setyoko, Indriaty, dan Pandia, E.S. 2018. Kandungan Logam Berat Pb, Cu, dan Zn pada Tumbuhan *Rhizophora mucronata* Dan *Sonneratia alba* di Pesisir Hutan Mangrove Kuala Langsa. *Prosiding Seminar Nasional Biologi dan Pembelajarannya*, Universitas Negeri Medan.
- Siagian, H. S., Gultom, R.P.J. dan Anggraeni, R. 2019. *Modifikasi Alang-Alang sebagai Filler Adsorben Logam Berat*. Deepublish : Yogyakarta.
- Sidauruk, L., dan Patricius, S. 2015. Fitoremediasi Lahan Tercemar di Kawasan Industri Medan dengan Tumbuhan Hias. *Jurnal Pertanian Tropik*. 2(2): 178-186.
- Siswanti. 2010. Pengaruh Penambahan Aditif Proses Daur Ulang Minyak Pelumas Bekas Terhadap Sifat-sifat Fisis. *Eksergi*. 10(2) : 27-31.
- SNI. 2004. Cara Uji Seng (Zn) secara Destruksi Asam dengan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA). SNI 06-6992.5-2004. Pemerintah Provinsi Sumatera Selatan. Badan Lingkungan Hidup. UPTB. Laboratorium Lingkungan.
- SNI. 2004. Cara Uji Timbal (Pb) secara Destruksi Asam dengan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA). SNI 06-6992.3-2004. Pemerintah Provinsi Sumatera Selatan. Badan Lingkungan Hidup. UPTB. Laboratorium Lingkungan. .
- Subiandono, E., Bismark, M.dan Heriyanto, N.M. 2013. Kemampuan *Avicennia marina* (Forsk.) Vierh. Dan *Rhizophora apiculata* BI. dalam Penyerapan Polutan Logam Berat. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*. Vol. 10(1) : 93-102.
- Sugiyanto, R.A., Yoma, D. dan Kasitowati, R.D. 2016. Analisis Akumulasi Logam Berat Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) Pada Lamun (*Enhalus acoroides*) Sebagai Agen Fitoremediasi Di Pantai Paciran, Lamongan. Seminar Nasional Perikanan dan Kelautan VI. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya Malang.
- Supriyantini, E., dan Endrawati, H. 2015. Kandungan Logam Berat Besi (Fe) Pada Air, Sedimen, dan Kerang Hijau (*Perna viridis*) di Perairan Tanjung Emas Semarang. *Jurnal Kelautan Tropis*. 18(1): 38-45.
- Supriyantini, E., Nuraini, R.A.T. dan Dewi, C.P. 2017. Daya Serap Mangrove *Rhizopora* sp. Terhadap Logam Berat Timbal (Pb) di Perairan Mangrove Park, Pekalongan. *Jurnal Kelautan Tropis*. 20(1) :16-24.

- Suryono, C. A. 2006. Bioakumulasi Logam Berat melalui Sistem Jaringan Makanan dan Lingkungan pada Kerang Bulu *Anadara inflata*. Ilmu Kelautan. 9 (1) : 1-9.
- Tampubolon, K., Zulkifli, T.B.H. dan Alridiwersah. 2020. Kajian Gulma *Eleusine indica* sebagai Fitoremediator Logam Berat. *AGRINULA*. 3(1) : 1-9.
- Testi, E.H., 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.
- Ulqodry, T.Z. dan Sarno. 2017. *Buku Ajar Konservasi Mangrove*. Palembang : Unsri Press.
- Wiadnyana, N.N. dan Husnah. 2011. Upaya Pengelolaan Perairan Sungai Musi, Sumatera untuk Keberlanjutan Pemanfaatan Sumber Daya Ikan. *Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia*. 3 (1) : 13-15.
- Widyati, E. 2009. Kajian Fitoremediasi Sebagai Salah Satu Upaya Menurunkan Akumulasi Logam Akibat Air Asam Tambang pada Lahan Bekas Tambang Batubara. *Tekno Hutan Tumbuhan*. 2 (2): 67–75.
- Windusari, Y. Dan Sari, N.P. 2015. Kualitas Perairan Sungai Musi di Kota Palembang Sumatera Selatan. *Bioeksperimen*. 1(1): 1-4.
- Wulandari, R., Tarzan, P., dan Winarsih. 2014. Kemampuan Tumbuhan Kangkung Air (*Ipomoea aquatica*) dalam Menyerap Logam Berat Cadmium (Cd) Berdasarkan Konsentrasi dan Waktu Pemaparan yang Berbeda. *LenteraBio*. 3(1): 83-89.
- Yoon, J., Cao, X., Zhou, Q. and Ma, L.Q. 2006. Accumulation of Pb, Cu, and Zn in native plants growing on a contaminated Florida site. *Science Total Environtal*, 368: 456–464.
- Zulkifli, H., Husnah, Ridho, M.R, dan Juanda, S. 2009. Status Kualitas Sungai Musi Bagian Hilir Ditinjau Dari Komunitas Fitoplankton. *Berk. Penel. Hayati*. 15 (5-9) : 5-9.