



PENGARUH PEMBERIAN BERBAGAI KONSENTRASI TIMBAL (Pb) TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT MANGROVE *Rhizophora stylosa*

Sucika Armiani

Program Studi Pendidikan Dokter Hewan, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Pendidikan Mandalika, Jalan Pemuda Nomor 59A, Mataram, Nusa Tenggara Barat 83125, Indonesia

Email: sucikaarmiani@undikma.ac.id

Submit: 21-06-2024; Revised: 05-07-2024; Accepted: 09-07-2024; Published: 13-07-2024

ABSTRAK: Mangrove merupakan salah satu jenis tumbuhan tingkat tinggi di kawasan pantai yang memiliki banyak peranan, salah satunya sebagai bioakumulator polutan yang berbahaya. Salah satu jenis polutan berbahaya bagi lingkungan dan organisme ialah logam berat Timbal (Pb). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian berbagai konsentrasi timbal terhadap pertumbuhan bibit mangrove *Rhizophora stylosa*. Jenis penelitian merupakan penelitian eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Terdapat empat perlakuan konsentrasi timbal yang diberikan yakni: K0 = 0 ppm (kontrol); K1 = 0,1 ppm; K2 = 1 ppm; K3 = 10 ppm; dan K4 = 100 ppm. Perlakuan diulang sebanyak lima kali ulangan, sehingga terdapat 25 unit percobaan. Bibit yang digunakan adalah dari jenis *Rhizophora stylosa* yang berumur \pm 8 bulan, memiliki tinggi rata-rata 70 cm dan berdaun rata-rata 8 helai. Media tanam yang digunakan adalah tanah lumpur yang telah dihomogenkan. Sebelum diuji coba, tanaman diadaptasikan selama 1 minggu. Perlakuan merupakan larutan Pb asetat yang diberikan selang waktu satu hari selama 6 minggu. Adapun parameter yang diukur ialah pertambahan tinggi tanaman (cm), luas daun (cm²), pertambahan jumlah daun (helai), pertambahan jumlah tunas, dan pertambahan diameter batang (cm). Berdasarkan hasil pengamatan penelitian selama 6 minggu perlakuan, didapatkan rata-rata pertumbuhan batang adalah 0,12-0,28 cm, diameter batang tidak mengalami pertambahan, luas daun rata-rata bertambah 0,14-0,38 cm², tunas bertambah 1-3, dan jumlah daun bertambah 2-6 helai. Hasil ANOVA pada taraf signifikansi 5% menunjukkan pemberian konsentrasi timbal 0-100 ppm belum memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan bibit *Rhizophora stylosa*.

Kata Kunci: Bibit Mangrove, Konsentrasi Timbal (Pb), Pertumbuhan, *Rhizophora stylosa*.

ABSTRACT: Mangroves are a type of higher plant found in coastal areas that play many roles, one of which is as a bioaccumulator of harmful pollutants. One such harmful pollutant is the heavy metal Lead (Pb). This study aims to determine the effect of various concentrations of lead on the growth of mangrove seedlings, specifically *Rhizophora stylosa*. This research is an experimental study using a Completely Randomized Design (CRD). There were four lead concentration treatments: K0 = 0 ppm (control); K1 = 0.1 ppm; K2 = 1 ppm; K3 = 10 ppm; and K4 = 100 ppm. Each treatment was repeated five times, resulting in 25 experimental units. The seedlings used were *Rhizophora stylosa*, approximately 8 months old, with an average height of 70 cm and an average of 8 leaves. The growing medium used was homogenized mud soil. Before the experiment, the plants were acclimatized for 1 week. The treatment involved a solution of Pb acetate administered every day for 6 weeks. The parameters measured included plant height increase (cm), leaf area (cm²), increase in the number of leaves, increase in the number of shoots, and increase in stem diameter (cm). Based on observations over the 6-week treatment period, the average stem growth was between 0.12-0.28 cm, with no increase in stem diameter, an average leaf area increase of 0.14-0.38 cm², an increase in shoots by 1-3, and an increase in the number of leaves by 2-6. The ANOVA results at a significance level of 5% indicated that lead concentrations of 0-100 ppm did not significantly affect the growth of *Rhizophora stylosa* seedlings.

Keywords: Mangrove Seedlings, Lead Concentration (Pb), Growth, *Rhizophora stylosa*.



How to Cite: Armiani, S. (2024). Pengaruh Pemberian Berbagai Konsentrasi Timbal (Pb) terhadap Pertumbuhan Bibit Mangrove *Rhizophora stylosa*. *Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan*, 4(3), 112-120. <https://doi.org/10.36312/panthera.v4i3.300>



Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan is Licensed Under a [CC BY-SA Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

PENDAHULUAN

Timbal (Pb) merupakan salah satu jenis logam berat yang bersifat toksik baik terhadap tumbuhan, hewan, maupun manusia. Pb dapat berasal dari berbagai sumber antropogenik (disebabkan oleh aktivitas manusia), seperti industri pengecoran logam, baterai, industri cat, dan pembakaran bahan bakar fosil (Raj & Das, 2023). Persistensinya di lingkungan cenderung bertahan lama dan dapat terakumulasi dalam organisme hidup melalui rantai makanan, dimulai dari organisme dasar hingga predator tertinggi.

Sebaran logam berat Pb bisa bervariasi tergantung pada sumbernya dan lingkungan tempat mereka tersebar. Secara umum, timbal dapat ditemukan baik di perairan maupun di darat (Siaka *et al.*, 2016 dalam Nurhidayati, 2020). Pada lingkungan perairan, segala jenis polutan umumnya akan terbawa oleh air hujan (*run off*) dan pada akhirnya bermuara di daerah pesisir. Oleh karena itu, penanganan dan pengelolaan polutan berbahaya seperti logam berat Pb di lingkungan pesisir seringkali menjadi isu yang sangat penting.

Mangrove merupakan tumbuhan yang hidup di daerah pesisir, memiliki peranan penting dalam menunjang ekosistem kehidupan laut. Sebagai salah satu jenis tumbuhan tingkat tinggi di kawasan pantai, mangrove berperan dalam menyerap bahan-bahan polutan yang berbahaya. Melalui akarnya, mangrove dapat menyerap dan mengakumulasi berbagai polutan berbahaya seperti logam berat yang terdapat dalam sedimen maupun kolom air (Amin, 2001 dalam Utami *et al.*, 2018; Safnowandi, 2021). Kemampuan setiap jenis mangrove berbeda dalam mengakumulasi logam berat. Konsentrasi logam berat antar organ tumbuhan seperti akar, cabang, dan daun berbeda dalam tiap-tiap spesies. Perbedaan konsentrasi logam berat pada tumbuhan berkaitan dengan proses fisiologis tumbuhan tersebut. Jenis tumbuhan mangrove yang baik dalam mengakumulasi logam berat adalah *Avicennia marina* dan *Rhizophora mucronata* (Kariada *et al.*, 2013 dalam Wulandari *et al.*, 2018). Hasil penelitian yang dilakukan oleh Wulandari *et al.* (2018) menyatakan bahwa akar mangrove dari jenis *Rhizophora* memiliki kemampuan mengakumulasi logam berat lebih tinggi dibandingkan dengan akar *Avicennia*. Hal ini terkait dengan sistem perakaran *Rhizophora* yang lebih menghujam ke dalam substrat sehingga penyerapan terhadap logam berat menjadi lebih luas.

Salah satu jenis mangrove yang sebarannya luas dan hampir ditemukan di seluruh kawasan mangrove Provinsi Nusa Tenggara Barat ialah jenis *Rhizophora stylosa*. Jenis ini tidak hanya ditemukan di seluruh wilayah hutan mangrove Pulau Lombok, tetapi juga ditemukan di hutan mangrove Sumbawa, Dompu, dan Bima (Rahman, 2022). *Rhizophora stylosa* dapat dibedakan dengan jenis *Rhizophora mucronata* dari ukuran akar, batang, dan daun. *Rhizophora mucronata* ukurannya



lebih besar dibandingkan *Rhizophora stylosa*. Tingginya sebaran *Rhizophora stylosa* memiliki nilai penting dalam ekosistem mangrove karena memberikan perlindungan bagi berbagai jenis hewan laut dan menyediakan sumber daya bagi komunitas lokal.

Resistensi tanaman terhadap logam berat dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya ialah fase usia tanaman. Tanaman pada fase bibit umumnya memiliki kemampuan yang lebih rendah untuk mengakumulasi logam berat dibandingkan dengan fase dewasa. Ini bisa disebabkan oleh perkembangan struktural dan fisiologis tanaman yang belum sepenuhnya matang pada fase bibit. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pertumbuhan bibit mangrove *Rhizophora stylosa* pada media yang diberi perlakuan berbagai konsentrasi Timbal (Pb).

METODE

Jenis dan Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan percobaan eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan konsentrasi timbal sebagai perlakuan. Adapun perlakuan-perlakuan yang diberikan antara lain: K0 = Konsentrasi Timbal (Pb) 0 ppm (kontrol); K1 = Konsentrasi Timbal (Pb) 0,1 ppm; K2 = Konsentrasi Timbal (Pb) 1 ppm; K3 = Konsentrasi Timbal (Pb) 10 ppm; dan K4 = Konsentrasi Timbal (Pb) 100 ppm. Perlakuan diulang sebanyak lima kali ulangan, sehingga terdapat 25 unit pot percobaan.

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam percobaan adalah pot tanam/ember yang berkapasitas >2 kg sebanyak 30 ember, *soil tester*, timbangan analitik, labu ukur 500 ml, gelas ukur 100 ml, dan 1000 ml (*pyrex*), pengaduk, pipet tetes, pipet ukur, *buble*, erlenmeyer 500 ml (*pyrex*), timbangan analitik, mistar, jangka sorong, jerigen, dan selang/pipa aerasi. Bahan-bahan yang digunakan dalam percobaan yaitu: bibit mangrove *Rhizophora stylosa* yang berumur \pm 8 bulan sebanyak 30 bibit, air laut, tanah liat, aquades, bubuk Pb asetat ($\text{Pb}[\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2]_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$), kertas saring, *millimeter block*, dan kertas label.

Persiapan Percobaan

Bibit mangrove diambil dari lokasi pembibitan Kecamatan Sekotong Timur, Kabupaten Lombok Barat untuk mendukung upaya rehabilitasi ekosistem pesisir yang berkelanjutan. Bibit yang digunakan adalah dari jenis *Rhizophora stylosa* yang berumur \pm 8 bulan, memiliki tinggi rata-rata 70 cm dan berdaun rata-rata 8 helai. Media tanam yang digunakan adalah tanah yang digunakan pada percobaan pendahuluan. Sumber Pb yang digunakan pada penelitian ini adalah berasal dari senyawa timbal asetat ($\text{Pb}[\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2]_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$). Untuk membuat larutan stok Pb dengan konsentrasi 1000 ppm di dalam aquades (tidak dalam bentuk 1000 ppm Pb asetat), maka adapun perhitungan gr Pb asetat yang dibutuhkan berikut ini.

$$\text{ppm Pb} = \frac{Ar \text{ Pb}}{Mr \text{ Pb Asetat}} \times \text{mg Pb Asetat}$$

Konsentrasi Pb pada berbagai tingkat perlakuan dibuat dengan mengencerkan larutan stok Pb menggunakan rumus pengenceran berikut ini.



$$V1 \times M1 = V2 \times M2$$

Keterangan:

- V1 = Volume larutan stok yang dibutuhkan;
- M1 = Konsentrasi larutan stok;
- V2 = Volume perlakuan; dan
- M2 = Konsentrasi perlakuan Pb.

Volume air yang digunakan untuk mengencerkan larutan stok Pb adalah berdasarkan air yang hilang akibat evapotranspirasi selama 6 minggu pada masa adaptasi.

Penanaman dan Perlakuan

Metode penanaman yang digunakan adalah sesuai dengan metode pada percobaan ulang dimana bibit *Rhizophora stylosa* ditanam pada media tanah 2 kg kemudian disiram dengan air payau berdasarkan kapasitas lapang (700 ml). Sebelum diberi perlakuan, bibit *Rhizophora stylosa* yang telah ditanam di dalam pot dibiarkan beradaptasi selama 1 minggu. Banyaknya air yang hilang selama masa adaptasi, digunakan sebagai volume untuk mengencerkan larutan Pb asetat pada masing-masing perlakuan. Larutan Pb asetat pada berbagai konsentrasi diberikan pada masing-masing pot tanam sesuai dengan kode perlakuan. Adapun pemberian perlakuan ialah selang sehari selama 6 minggu perlakuan.

Pengamatan

Bibit *Rhizophora stylosa* yang telah diberi perlakuan, diamati dan diukur pertumbuhannya selama 6 minggu. Adapun parameter yang diukur antara lain: pertambahan tinggi tanaman (cm), luas daun (cm²), pertambahan jumlah daun (helai), pertambahan jumlah tunas, dan pertambahan diameter batang (cm). Pertambahan tinggi tanaman dilakukan setiap minggu dengan menggunakan mistar. Tinggi batang yang diukur mulai dari batang yang tumbuh di atas hipokotil hingga ujung batang tanaman mangrove.

Pengukuran luas daun dilakukan setiap minggu dengan menggunakan mistar/penggaris. Posisi 2 helai daun yang berhadapan pada satu nodus memiliki luas daun yang relatif sama, jadi daun yang diukur luasnya adalah daun yang berada pada salah satu sisi pada masing-masing nodus. Metode pengukuran menggunakan metode panjang kali lebar (Sitompul & Guritno, 1995 dalam Haryadi, 2013). Panjang daun yang diukur dimulai pada pangkal hingga ujung daun, sedangkan lebar daun yang diukur adalah bagian tengah daun. Pola daun dijiplak pada kertas millimeter kemudian dihitung faktor koreksi daun dengan cara menghitung jumlah kotak yang ada dalam bentuk daun.

$$Fk = \frac{\text{Jumlah kotak pada jiplakan daun}}{\text{Panjang} \times \text{lebar daun}}$$

Luas daun didapatkan dari hasil kali antara panjang daun, lebar daun, dan faktor koreksi, atau dapat dinyatakan dengan rumus berikut ini.

$$\text{Luas Daun} = Fk \times p \times l$$

Keterangan:

- Fk = Faktor koreksi daun;
- p = Panjang daun; dan
- l = Lebar daun.



Jumlah daun yang bertambah dihitung setiap seminggu sekali selama percobaan yaitu dengan menghitung jumlah daun yang membuka. Jumlah tunas yang tumbuh (berganti) dihitung setiap seminggu sekali selama percobaan berlangsung. Pengukuran diameter dilakukan setiap minggu dengan menggunakan jangka sorong. Diameter batang yang diukur adalah yang terletak 10 cm dari titik tumbuh batang. Selain parameter utama, diukur juga parameter penunjang meliputi: suhu dan kelembaban media, laju evapotranspirasi, pH tanah, dan salinitas air yang digunakan untuk penyiraman.

Analisis Data

Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) pada taraf nyata 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh perlakuan berbagai konsentrasi Pb terhadap pertumbuhan bibit *Rhizophora stylosa* selama 6 minggu dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisis Parameter Pertumbuhan Bibit *Rhizophora stylosa* Akibat Pemberian Berbagai Konsentrasi Pb Selama 6 Minggu.

Parameter Pertumbuhan					
Konsentrasi (ppm)	Pertambahan Tinggi Batang (cm)	Pertambahan Diameter Batang (cm)	Pertambahan Luas Daun (cm ²)	Pertambahan Jumlah Tunas	Pertambahan Jumlah Daun (helai)
0	0.12 a	0	0.22 a	1 a	2 a
0.1	0.28 a	0	0.34 a	2 a	4 a
1	0.18 a	0	0.32 a	1 a	2 a
10	0.26 a	0	0.14 a	3 a	6 a
100	0.23 a	0	0.38 a	1 a	2 a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama adalah tidak berbeda nyata, berdasarkan uji ANOVA pada taraf signifikansi 5%.

Hasil analisis ragam pada Tabel 1 menunjukkan bahwa setelah 6 minggu perlakuan, pemberian konsentrasi Pb 0,1 ppm hingga 100 ppm tidak berpengaruh nyata terhadap seluruh parameter pertumbuhan yang diamati, yaitu tinggi batang, diameter batang, luas daun, jumlah daun, dan jumlah tunas. Tabel 1 juga menjelaskan bahwa di antara kelima parameter pertumbuhan tersebut, hanya diameter batang saja yang tidak terukur nilai pertumbuhannya. Hasil penelitian Darwati *et al.* (2021) mendapatkan bahwa pertumbuhan diameter mangrove tergolong relatif lambat mencapai 0,44-0,75 cm pertahun. Hal ini diperkuat oleh penelitian lain yakni Kesuma *et al.* (2016) terhadap mangrove jenis *Rhizophora mucronata* mendapatkan bahwa pertumbuhan diameter mangrove *Rhizophora mucronata* mencapai 0,467 cm pertahun. Pada hasil percobaan, meskipun diameter batang tidak menunjukkan pertumbuhan yang berarti, namun hal tersebut tidak menutup kemungkinan bahwa telah terjadi pertambahan diameter batang setiap minggunya, karena nilai pertambahan yang sangat kecil sehingga tidak dapat terukur oleh ketelitian alat yang digunakan. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun tidak terlihat secara kasat mata, proses pertumbuhan tetap berlangsung dan dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti kondisi lingkungan, ketersediaan nutrisi,



dan kelembaban tanah. Oleh karena itu, pengamatan jangka panjang diperlukan untuk mendapatkan gambaran yang lebih akurat mengenai pertumbuhan tanaman dan efektivitas perlakuan yang diberikan.

Akumulasi Pb dalam tanaman dapat melalui penyerapan akar dan daun (stomata). Penyerapan melalui akar terjadi jika Pb dalam tanah terdapat dalam bentuk terlarut (Aprilia & Purwani, 2013 dalam Winata *et al.*, 2016). Pengaruh Pb terhadap pertumbuhan tanaman diungkapkan oleh Sharma & Dubey (2005) dalam Jha *et al.* (2016), bahwa Pb merupakan unsur yang non esensial bagi tanaman, pada konsentrasi yang rendah Pb dapat menyebabkan keracunan terhadap beberapa tanaman. Toksisitas Pb pada tanaman mampu menghambat pertumbuhan, pemberian Pb pada tanaman padi yang ditumbuhkan di dalam media kultur menunjukkan bahwa pemberian Pb pada konsentrasi 500 μM mampu menghambat pertumbuhan akar sebesar 22% dan menghambat pertumbuhan tinggi batang sebesar 4,2% dari kontrol pada hari ke-10 setelah tanam. Bahkan, pada pemberian Pb 1000 μM , menyebabkan pertunasan menjadi terhambat sebesar 14% hingga 30% dari kontrol (Verma & Dubey, 2003 dalam Hao *et al.*, 2015).

Selain menyebabkan pengaruh terhadap pertumbuhan, toksisitas Pb pada konsentrasi tinggi juga berpengaruh terhadap aktivitas fotosintesis yaitu menyebabkan kerusakan komposisi lipid pada membran tilakoid, menghambat penyerapan air oleh akar tanaman, serta menghambat sintesis klorofil dengan cara menghambat pengambilan unsur-unsur mikro esensial lainnya, seperti Mg dan Fe yang berperan penting dalam proses fotosintesis. Secara morfologi, efek yang ditimbulkan dari peristiwa tersebut adalah menurunnya luas daun dan mempercepat terjadinya klorosis daun (Sharma & Dubey, 2005 dalam Nas & Ali, 2018).

Meskipun beberapa hasil penelitian telah membuktikan bahwa Pb dapat menghambat pertumbuhan, namun hasil yang didapatkan pada penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian Pb hingga 100 ppm belum berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan mangrove *Rhizophora stylosa*, bahkan terdapat kecenderungan pertumbuhan dimana bibit mangrove *Rhizophora stylosa* yang diberikan perlakuan berbagai konsentrasi Pb memberikan nilai pertumbuhan yang lebih tinggi dibandingkan kontrol. Hingga saat ini belum didapatkan teori atau hasil penelitian yang mendukung bahwa Pb mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman, terutama pada tanaman mangrove. Oleh karena itu, kecenderungan tingginya pertumbuhan pada bibit *Rhizophora stylosa* yang diberikan perlakuan Pb dibanding kontrol belum dapat diketahui secara pasti. Secara umum, fenomena tersebut menunjukkan bahwa selama 6 minggu perlakuan, bibit *Rhizophora stylosa* masih toleran terhadap perlakuan Pb hingga 100 ppm.

Utami *et al.* (2018) menyatakan bahwa tumbuhan mangrove yang diketahui bersifat akumulator seperti *Rhizophora mucronata* dan *Avicennia marina*, memiliki mekanisme di dalam menanggulangi materi toksik yang diserap dari lingkungan. Kemungkinan mangrove *Rhizophora stylosa* memiliki mekanisme yang sama dalam menanggulangi kehadiran logam Pb yang terdapat di lingkungannya. Mekanisme yang umum dikembangkan oleh tanaman adalah lokalisasi dan inaktivasi secara kimia. Lokalisasi merupakan mekanisme penanggulangan dimana materi toksik disimpan pada bagian sel-sel organ tertentu sehingga materi toksik tersebut terdeposit dan tidak dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Inaktivasi



secara kimia dilakukan dengan cara mengaktifkan enzim-enzim yang berperan dalam mensintesis zat pengkelat logam yang berfungsi mendetoksifikasi senyawa logam (Surya, 2008 dalam Laily, 2019; Sabreena *et al.*, 2022).

Selama percobaan, adapun beberapa kondisi lingkungan pertumbuhan bibit *Rhizophora stylosa* yang terukur yaitu suhu, kelembaban, dan pH tanah. Suhu yang terukur selama percobaan berkisar antara 30,21°C – 30,64°C. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 dalam Radja *et al.* (2023), suhu lingkungan yang mendukung pertumbuhan mangrove yaitu pada kisaran 28 – 32°C, ini menunjukkan bahwa kisaran suhu media selama percobaan mendukung pertumbuhan bibit *Rhizophora stylosa*. Suhu lingkungan yang terukur pada lokasi percobaan, disertai dengan hasil pengukuran kelembaban udara cukup tinggi yaitu berkisar antara 73,86% – 76,14%. Selama percobaan, pH tanah pada media terukur sebesar 5,6 – 6,2. Wantasen (2013) dalam Aini *et al.* (2016) menjelaskan bahwa rentang toleransi pH untuk pertumbuhan mangrove sekitar 6,0 - 9,0, dan pH yang optimal sekitar 7,0 - 8,5. Putra *et al.* (2017) dalam Nugraha *et al.* (2023) menambahkan bahwa perairan dengan pH 5,5 - 6,5 dan >8,5 kurang baik bagi pertumbuhan mangrove, perairan dengan pH 6,5 - 7,5 termasuk perairan yang produktif bagi pertumbuhan mangrove, dan perairan dengan pH 7,5 - 8,5 termasuk dalam perairan yang produktivitasnya sangat tinggi. Hal tersebut menunjukkan bahwa kondisi pH tanah selama percobaan kurang mendukung pertumbuhan bibit *Rhizophora stylosa*. Rendahnya pH media tanam diduga disebabkan oleh larutan Pb asetat yang bersifat asam.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil percobaan dan pengamatan selama 6 minggu perlakuan, maka dapat diambil simpulan bahwa pemberian perlakuan Pb 0,1 hingga 100 ppm belum memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan bibit *Rhizophora stylosa*.

SARAN

Untuk mengamati pengaruh logam Pb terhadap pertumbuhan diperlukan jangka waktu penelitian yang lebih lama.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih terutama ditujukan kepada pihak-pihak yang membantu pelaksanaan penelitian.

DAFTAR RUJUKAN

- Aini, A., Hastuti, R. B., & Hastuti, E. D. (2016). Pertumbuhan Semai *Rhizophora mucronata* pada Saluran Tambak Wanamina dengan Lebar yang Berbeda. *Jurnal Akademika Biologi*, 5(1), 48-59.
- Darwati, H., Nurkalida, N., & Astiani, D. (2021). Pertumbuhan Tanaman Bakau (*Rhizophora* spp.) di Kawasan Mangrove Kelurahan Setapak Besar Kota Singkawang. *Jurnal Hutan Lestari*, 9(4), 686-694. <https://dx.doi.org/10.26418/jhl.v9i4.53029>
- Hao, Y., Wu, H., Liu, Y., & Hu, Q. (2015). Mitigative Effect of *Bacillus*



- subtilis* QM3 on Root Morphology and Resistance Enzyme Activity of Wheat Root under Lead Stress. *Advances in Microbiology*, 5, 469-478. <https://doi.org/10.4236/aim.2015.56048>
- Haryadi, H. (2013). Pengukuran Luas Daun dengan Metode Simpson. *Anterior Jurnal*, 12(2), 1-5. <https://doi.org/10.33084/anterior.v12i2.299>
- Jha, P. C., Samal, A. C., Santra, S., & Dewanji, A. (2016). Heavy Metal Accumulation Potential of Some Wetland Plants Growing Naturally in the City of Kolkata, India. *American Journal of Plant Sciences*, 7(15), 2112-2137. <https://doi.org/10.4236/ajps.2016.715189>
- Kesuma, R. A., Kustanti, A., & Hilmanto, R. (2016). Pertumbuhan Riap Diameter Pohon Bakau Kurap (*Rhizophora mucronata*) di Lampung Mangrove Center. *Jurnal Sylva Lestari*, 4(3), 97-106. <http://dx.doi.org/10.23960/jsl3497-106>
- Laily, N. N. (2019). Fitoremediasi Tanaman Mangrove Jenis *Rhizophora apiculata* terhadap Konsentrasi Timbal (Pb) pada Tanah. *Skripsi*. Universitas Jember.
- Nas, F. S., & Ali, M. (2018). The Effect of Lead on Plants in Terms of Growing and Biochemical Parameters: A Review. *MOJ Eco Environ Sci*, 3(4), 265-268. <https://doi.org/10.15406/mojes.2018.03.00098>
- Nugraha, R. R., Sunaryo, S., Redjeki, S. (2023). Struktur Komunitas Mangrove di Ekosistem Hutan Mangrove Kecamatan Tayu, Kabupaten Pati. *Journal of Marine Research*, 12(3), 547-554. <https://doi.org/10.14710/jmr.v12i3.36227>
- Nurhidayati, N. (2020). Identifikasi Pencemaran Logam Berat di Sekitar Pelabuhan Lembar Menggunakan Analisa Parameter Fisika dan Kimia. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Mataram.
- Radja, C. H., Toruan, L. N. L., & Kangkan, A. L. (2023). Variabel Kondisi Lingkungan pada Ekosistem Mangrove di Kota Kupang. *Jurnal Vokasi Ilmu-ilmu Perikanan (JVIP)*, 4(1), 19-28. <http://dx.doi.org/10.35726/jvip.v4i1.1740>
- Rahman, F. A. (2022). *Ekologi Mangrove Pulau Lombok*. Mataram: Universitas Islam Negeri Mataram Press.
- Raj, K., & Das, A. P. (2023). Lead Pollution: Impact on Environment and Human Health and Approach for a Sustainable Solution. *Environmental Chemistry and Ecotoxicology: KeAi Journal*, 5(1), 79-85. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2023.02.001>
- Sabreana, S., Hassan, S., Bhat, S. A., Kumar, V., Ganai, B. A., & Ameen, F. (2022). Phytoremediation of Heavy Metals: An Indispensable Contrivance in Green Remediation Technology. *Plants*, 11(9), 1-28. <https://doi.org/10.3390/plants11091255>
- Safnowandi, S. (2021). Struktur Komunitas Mangrove di Teluk Poton Bako sebagai Buku Panduan untuk Pemantapan Konsep Ekosistem pada Guru Biologi SMA di Kabupaten Lombok Timur. *Jurnal Ilmiah IKIP Mataram*, 2(1), 365-379.
- Utami, R., Rismawati, W., & Sapanli, K. (2018). Pemanfaatan Mangrove untuk Mengurangi Logam Berat Perairan. In *Prosiding Seminar Nasional Hari Air Dunia* (pp. 141-153). Palembang, Indonesia: Universitas Sriwijaya.



Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan

E-ISSN 2808-246X; P-ISSN 2808-3636

Volume 4, Issue 3, July 2024; Page, 112-120

Email: pantherajurnal@gmail.com

-
- Winata, B., Wasis, B., & Setiadi, Y. (2016). Studi Adaptasi Samama (*Anthocephalus macrophyllus*) pada Berbagai Konsentrasi Timbal (Pb). *Jurnal Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan*, 6(2), 211-216. <https://doi.org/10.29244/jpsl.6.2.211>
- Wulandari, T., Budihastuti, R., & Hastuti, E. D. (2018). Kemampuan Akumulasi Timbal (Pb) pada Akar Mangrove Jenis *Avicennia marina* (Forsk.) dan *Rhizophora mucronata* (Lamk.) di Lahan Tambak Mangunharjo Semarang. *Jurnal Biologi*, 7(1), 89-96.