

FITOREMEDIASI TUMBUHAN *Avicennia marina* TERHADAP HALF TIME Pb

Fitri Rokhmalia

(Jurusan Kesehatan Lingkungan,
Poltekkes Kemenkes Surabaya)

Pratiwi Hermiyanti

(Jurusan Kesehatan Lingkungan,
Poltekkes Kemenkes Surabaya)

ABSTRAK

Sumber pencemar Pb di antaranya adalah industri cat, baterai dan bahan bakar bensin. Konsentrasi pencemar logam berat ≥ 7 ppm akan mengurangi kemampuan daya dukung tanah dalam mendegradasi logam berat tersebut. Output dalam penelitian ini adalah bagaimana fitoremediasi *avicennia marina* terhadap Half Time Pb. Tujuan penelitian yaitu menganalisis fitoremediasi tumbuhan *avicennia marina* terhadap konsentrasi timbal pada tanah dan half time Pb. Mangrove yang ditanam sebanyak 0, 3, dan 4 pohon. Manfaat penelitian ini sebagai masukan kepada hasil penelitian dapat diaplikasikan untuk acuan dalam fitoremediasi di masyarakat yang bermukim di sekitar industri cat dan baterai. Jenis penelitiannya merupakan *true experiment*, desain penelitian menggunakan *pre-post test control group*, sampel pada penelitian adalah (*avicennia marina*) dengan jumlah sampel 27, variabel independen penelitian adalah jumlah tanaman (*avicennia marina*) dengan variasi 3 pohon dan 4 pohon, waktu penyerapan, untuk variabel dependen yaitu konsentrasi Pb tanah. Analisa data yang digunakan yaitu menggunakan metode analisis of varian (*anova*). Rerata hasil pemeriksaan Pb tanah Kelompok K sebesar 2,77 ppm, kelompok A hasil 1,84 ppm, kelompok B 1,65 ppm. Rerata pH kelompok K: 6,42, kelompok A: 6,58 dan kelompok B: 6,44. Terdapat pengaruh half time (Pb) tanah dengan signifikansi sebesar $< 0,05$. Rekomendasi yang dapat diberikan bagi peneliti lain yaitu menguji konsentrasi Pb, lahan dan jenis tanaman yang berbeda untuk mengembangkan ilmu dan teknologi mengetahui fitoremediasi. Dikarenakan fitoremediasi merupakan alternatif pilihan yang sangat murah dalam memulihkan tanah dari pencemar.

Kata kunci:

Fitoremediasi *avicennia marina*, Pb tanah, Half time Pb

PENDAHULUAN

Sumber pencemaran tanah dapat berasal dari alam dan aktivitas manusia yang menghasilkan pencemar kimia (Pb, Cd, Cr, Zn, Ag dan Cu) dan mikrobiologi (bakteri dan virus). Pencemar kimia seperti Timbal (Pb) digunakan untuk berbagai kegunaan terutama sebagai bahan perpipaan, bahan aditif untuk bensin, baterai, pigmen dan amunisi. Sumber potensial pajanan timbal dapat bervariasi di berbagai lokasi (EPA, 2007).

Dampak pencemaran Pb terhadap tanah yaitu dapat mengurangi tingkat kesuburan tanah dikarenakan bakteri yang berfungsi untuk menguraikan tanah bekerja ekstra untuk mendegradasi senyawa Pb yang ada di tanah, selain itu senyawa Pb juga akan masuk ke dalam piramida rantai makanan. Piramida rantai makanan terendah lebih banyak terdapat pada tanah dan nantinya sayuran atau buah-buahan yang dikonsumsi mengandung senyawa Pb dan terakumulatif dalam makhluk hidup (Surtikanti, 2011).

Upaya pengelolaan pencemaran tanah dapat dilakukan dengan metode remediasi yang dibagi menjadi dua yaitu fitoremediasi dan bioremediasi. Fitoremediasi merupakan pemulihan lahan yang tercemar dengan menggunakan tumbuhan untuk menyerap, mendegradasi, dan mentransformasi bahan pencemar, baik logam berat maupun senyawa organik (Hamzah, 2013).

Tumbuhan mangrove dalam mempertahankan hidupnya membutuhkan makanan yang ada di dalam tanah, untuk itu kesuburan tanah dalam menunjang pertumbuhan dan produksi tanaman. Unsur hara makro esensial meliputi nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), dan belerang (S). Vegetasi mangrove memiliki akat yang dapat menyerap logam berat pada sedimen maupun kolom air. Unsur N paling banyak dibutuhkan tanaman sebagai komponen produksi dan yang kedua adalah K dan unsur P lebih banyak menyusun bagian produksi. Unsur hara makro esensial mempunyai karakter jika kurang tersedia akan menyebabkan tanaman defisiensi, tetapi jika sedikit berlebihan tidak menjadi masalah (Ong, 2009).

Bahan organik di dalam tanah bermanfaat terhadap keadaan fisik tanah

yaitu menunjang pertumbuhan akar tanaman dan mampu sebagai tempat aerasi dan lengas tanah, struktur, konsistensi, porositas, daya mengikat air, dan yang tidak kalah penting adalah peningkatan ketahanan terhadap erosi. Pengaruh bahan organik terhadap kesuburan kimia tanah antara lain terhadap kapasitas pertukaran kation, kapasitas pertukaran anion, pH tanah, daya sangga tanah dan terhadap keheraan tanah. Pengaruh bahan organik terhadap biologi tanah yaitu aktivitas dan populasi mikrobiologi dalam tanah meningkat, terutama yang berkaitan dengan aktivitas dekomposisi dan mineralisasi bahan organik. Beberapa mikroorganisme yang berperan dalam dekomposisi bahan organik adalah fungi, bakteri dan *actynomicetes*(Hanafiah, 2012).

METODE PENELITIAN

Rancang bangun penelitian adalah eksperimen murni, dengan menggunakan rancangan eksperimental sederhana (*pre-post test only control group design*). Rancangan ini cukup adekuat dan paling sederhana dengan membagi subyek menjadi 2 kelompok (ataulebih) secara random. Satu kelompok diberikan perlakuan dan kelompok lain tidak diberi perlakuan. Analisis data dilakukan secara deskriptif. Penelitian ini dilakukan secara laboratorium untuk menganalisis fitoremediasi pohon mangrove (*avicennia marina*) terhadap *half time* Pb pada tanah.

Variabel pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Variabel bebas (Independen) adalah jenis tanaman, jumlah tanaman mangrove (*Avicennia marina*) jenis *Rhizophora* = 3 pohon, 4 pohon, waktu penyerapan 7 dan 14 hari.
- b. Variabel terikat (Dependen): Konsentrasi Pb pada tanah.

Metode pengumpulan data pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:

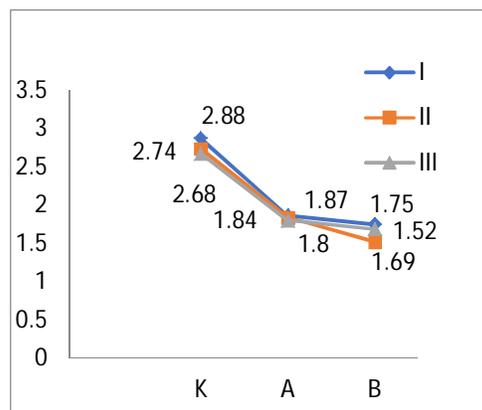
- 1) Observasi
Observasi dilakukan pada untuk mengetahui suhu dan pH tanah selama proses fitoremediasi berlangsung.
- 2) Pemeriksaan
Pemeriksaan dilakukan untuk mengetahui konsentrasi timbal (Pb) dalam tanah selama proses fitoremediasi tanaman *avicennia marina*.

Data yang diperoleh disajikan dalam bentuk tabel dan narasi, kemudian dianalisis dengan menggunakan uji statistik, dengan $\alpha=0,05$. Dari hasil pengujian statistic ditarik suatu kesimpulan. Adapun uji statistik yang digunakan adalah dengan menggunakan metode annova untuk mengetahui *half time* Pb pada tanah selama proses fitoremediasi berlangsung.

HASIL PENELITIAN

Konsentrasi Pb

Hasil pemeriksaan kualitas tanah menunjukkan bahwa konsentrasi Pb (daun dan tanah) serta unsur N (Nitrogen) pada tanah pemantauan selama 14 hari (pengukuran I, II, dan III) yaitu sebagai berikut :



Keterangan :

- K: Sampel tanpa ditanami pohon
A: Sampel dengan ditanami 3 pohon
B: Sampel dengan ditanami 4 pohon

Gambar 1. *Half Time* Pb Tanah Selama 14 hari

Berdasarkan Gambar 1, konsentrasi hasil pemeriksaan konsentrasi Pb pada tanah dengan kode sampel K tanpa ditanami pohon *avicennia marina* pada pengukuran I sebesar 2,88 ppm, pengukuran II sebesar 2,74 ppm, dan pengukuran III sebesar 2,68 ppm. Konsentrasi Pb pada tanah dengan kode sampel A ditanami 3 pohon *avicennia marina* pada pengukuran I sebesar 1,87 ppm, pengukuran II sebesar 1,84 ppm, dan pengukuran III sebesar 1,80 ppm. Konsentrasi Pb pada tanah dengan kode sampel B ditanami 4 pohon *avicennia*

marinaa pada pengukuran I sebesar 1,75 ppm, pengukuran II sebesar 1,52 ppm, dan pengukuran III sebesar 1,69 ppm. Kadar Pb dalam tanah mengalami penurunan sesuai jumlah tanaman mangrove. Hal ini dapat diartikan bahwa konsentrasi Pb yang ada dalam tanah terserap pada pohon mangrove yang ada dalam pot, sehingga konsentrasi Pb dalam sedimen berkurang.

Analisis Perbedaan Jumlah Tanaman Pada Proses Fitoremediasi Terhadap Konsentrasi Pb Pada Tanah

Pengaruh proses fitoremediasi tanaman *avicennia marina* terhadap konsentrasi Pb (pada tanah dan daun), serta unsur N pada tanah dianalisis menggunakan *analysis of varian* (ANOVA). Analisis pengaruh fitoremediasi tanaman *avicennia marina* terhadap konsentrasi Pb dan Unsur N pada tanah pada jumlah pohon yang berbeda yaitu 0, 3 dan 4 pohon dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1. Analisis Perbedaan Jumlah Tanaman Dalam Proses Fitoremediasi Tanaman *Avicennia Marina* Terhadap *Half Time* Pb

No	Parameter	F	P
1	Pb tanah_I	200,512	0,000*
2	Pb tanah_II	26,285	0,001*
3	Pb tanah_III	52,976	0,000*

* $p \leq 0,05$ (signifikan)

Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara *half time* Pb (pada daun dan tanah) dengan jumlah tanaman *avicennia marina* (0,3, dan 4 tanaman) selama proses fitoremediasi berlangsung.

Signifikansi Pb tanah pada pengukuran I dalam proses fitoremediasi (uji anova, $p = 0,000^*$), pengukuran II (uji anova, $p = 0,001^*$), dan pengukuran III (uji anova, $p = 0,000^*$).

PEMBAHASAN

Konsentrasi Pb

Berdasarkan *Environmental Protection Agency* (2007) standart Pb di tanah yaitu 5 ppm sedangkan standart, konsentrasi Pb pada daun yaitu 1 ppm dan unsur kimia nitrogen di tanah yaitu $\geq 0,1\%$ bagian tanaman berdasarkan Undang-Undang.

Hasil pemeriksaan Pb dalam daundan tanah serta konsentrasi nitrogen dalam tanah selama mempengaruhi penyerapan terhadap konsentrasi Pb.

Tanaman *avicennia marina* dikenal sebagai tanaman yang tahan ditanaman pada lahan seperti apapun baik dalam lahan maupun pot, asalkan kelembaban proses fitoremediasi berlangsung masih sesuai dengan standart EPA yaitu 5 ppm.

Tanaman *avicennia marina* mempunyai sistem akar *rizhosphere* yang mengandung saluran udara tebal dapat menyerap bahan toksik lain di antaranya dengan melemahkan efek racun melalui pengenceran (dilusi), yaitu dengan menyimpan banyak air untuk mengencerkan konsentrasi logam berat dalam jaringan tubuhnya sehingga mengurangi toksisitas logam tersebut.

Pengenceran dengan penyimpanan air di dalam jaringan biasanya terjadi pada daun dan diikuti dengan terjadinya penebalan daun (sukulensi). Ekskresi juga merupakan upaya yang mungkin terjadi, yaitu dengan menyimpan materi toksik logam berat di dalam jaringan yang sudah tua seperti daun yang sudah tua dan kulit batang yang mudah mengelupas, sehingga dapat mengurangi konsentrasi logam berat di dalam tubuhnya. Metabolisme atau transformasi secara biologis (biotransformasi) logam berat dapat mengurangi toksisitas logam berat. Logam berat yang masuk ke dalam tubuh akan mengalami pengikatan dan penurunan daya racun, karena diolah menjadi bentuk-bentuk persenyawaan yang lebih sederhana. Proses ini dibantu dengan aktivitas enzim yang mengatur dan mempercepat jalannya proses tersebut (Hamzah. dkk, 2013).

Pada penelitian ini kandungan nitrogen menurun pada hari ke-7 dan ke-14 dikarenakan mikroorganisme tanah yang berfungsi mendegradasi unsur hara dalam tanah bekerja ganda dengan mendegradasi logam berat Pb dan mengurangi konsentrasi pencemar dalam tanah (Suharto dkk, 2011).

Analisis Perbedaan Jumlah Tanaman Pada Proses Fitoremediasi Terhadap Konsentrasi Pb Pada Tanah

Konsentrasi Pb tanah akan berkurang dengan adanya proses fitoremediasi menggunakan tanaman *avicennia marina*.

Penurunan konsentrasi Pb ini dipengaruhi oleh adanya aktivitas tanaman penyerap serta mikroorganisme yang berperan membantu menurunkan konsentrasi dalam jumlah besar. Pengaruh waktu tinggal berbanding lurus dengan penurunan konsentrasi Pb serta banyaknya jumlah mangrove sangat mempengaruhi penyerapan terhadap konsentrasi Pb.

Tanaman *avicennia marina* dikenal sebagai tanaman yang tahan ditanam pada lahan seperti apapun baik dalam lahan maupun pot, asalkan kelembaban dan jumlah air tetap terjaga. Pada penelitian ini kandungan nitrogen menurun pada hari ke-7 dan ke-14 dikarenakan mikroorganisme tanah yang berfungsi mendegradasi unsur hara dalam tanah bekerja ganda dengan mendegradasi logam berat Pb dan mengurangi konsentrasi pencemar dalam tanah (Suharto dkk, 2011).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut: 1) *Half time* Pb dalam tanah paling rendah pada kode sampel B yaitu ditanami *Avicennia marina* 4 tanaman sebesar 1,75 ppm dan Pb daun paling rendah pada pot B sebesar 0,90 ppm pada proses fitoremediasi berlangsung, 2) Suhu antara 28-30 C dan pH tanah antara 6-7 selama proses fitoremediasi berlangsung, 3) Terdapat pengaruh *half time* (Pb) pada tanah.

Saran

Rekomendasi yang dapat diberikan bagi peneliti lain yaitu dengan menguji konsentrasi Pb, lahan dan jenis tanaman yang berbeda untuk mengembangkan ilmu dan teknologi mengetahui fitoremediasi menggunakan tanaman. Dikarenakan fitoremediasi merupakan alternatif pilihan yang sangat murah dalam memulihkan tanah dari pencemar.

DAFTAR PUSTAKA

EPA, E. P. (2007). Identification Lead (Pb) at soil (pp ed.). In Environmental Criteria and Assessment Agency, ed. US: Atlanta.

Hamzah, F. P. (2013). Fitoremediasi Logam berat dengan Menggunakan Mangrove. Jurnal Ilmi Kelautan dan Teknologi Kelautan Tropis, 18 (4), 203-212.

Hanafiah, A. (2012). Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Yogyakarta: Rineka Cipta.

Ong, C. (2009). Phytoremediation Effectiveness Of Mangrove Plants Against Heavy Metals. IJSRM, 3 (4), 56-64.

Suharto, B., Liliy, D., Betha, I., 2011. Penurunan Kandungan Logam Pb dan Cr Leachate Melalui Fitoremediasi Bmboo Air (*Equisetum Hyemale*) Dan Zeolit. Natur Indonesia, 2(3), pp. 6-7.

Surtikanti, H. (2011). Toksikologi Lingkungan dan Metode Uji Hayati. Bandung: Rizki Press.