

Potensi Beberapa Kultivar Puring (*Codiaeum variegatum* L.) sebagai Fitoremediasi pada Tanah Tercemar Logam Berat Pb (Timbal)

Potential of Several Croton Cultivars (*Codiaeum variegatum* L.) as Phytoremediation in Polluted Soil by Heavy Metal Pb (Lead)

Regita Hilda Meidina^{1*}, Anis Rosyidah¹ dan Indiyah Murwani¹

¹Departemen Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Malang
Jl. MT. Haryono No. 193 Malang 65144, Jawa Timur, Indonesia

*Korespondensi : (hhilda99@gmail.com)

ABSTRACT

*Land contaminated with heavy metals and toxic substances is an environmental problem that must be addressed immediately. Heavy metals in the soil affect plant growth, productivity and ultimately lead to human health. The amount of heavy metals present in plants is influenced by their concentration in the soil, the physical-chemical conditions of the soil, the species and plant genotypes involved. The study aimed to obtain Croton (*Codiaeum variegatum* L.) cultivars that were tolerant of lead (Pb) heavy metal stress, studying the phytoremediation strategy of croton cultivars (*Codiaeum variegatum* L.) in absorbing heavy metal lead (Pb) from the soil. The study was conducted at the Greenhouse of the Faculty of Agriculture, Islamic University of Malang, from August to November 2018. The results showed that the growth in number of leaves and plant height showed no significant effect, while the total root length and leaf area of each cultivar were significant. Cultivar that has tolerance of lead (Pb) heavy metal stress is Jago cultivar, indicated by high Pb concentrations found at the roots of 0.48060 ppm, and also has the largest total root length of 5748.817 cm. The calculation results obtained TF values <1 and BCF > 1, so the phytoremediation strategies of croton cultivars exposed by Pb from the soil include to phytostabilization.*

Keywords : *cultivar, croton, lead Pb(NO₃)₂*

ABSTRAK

Tanah yang terkontaminasi logam berat dan bersifat racun merupakan masalah lingkungan yang harus segera ditangani. Logam berat yang ada didalam tanah mempengaruhi pertumbuhan tanaman, produktivitas dan akhirnya mengarah pada kesehatan manusia. Jumlah logam berat yang ada di tanaman dipengaruhi oleh konsentrasinya di tanah, kondisi fisik-kimia tanah, spesies serta genotipe tanaman yang terlibat. Penelitian bertujuan untuk mendapatkan kultivar Puring (*Codiaeum variegatum* L.) yang toleran terhadap cekaman logam berat timbal (Pb), mempelajari strategi fitoremediasi kultivar puring (*Codiaeum variegatum* L.) dalam menyerap logam berat timbal (Pb) dari tanah. Penelitian dilakukan di Greenhouse Fakultas Pertanian Universitas Islam Malang, pada bulan Agustus

sampai November 2018. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pertumbuhan jumlah daun, dan tinggi tanaman tidak menunjukkan pengaruh nyata, sedangkan pada total panjang akar dan luas daun masing-masing kultivar berpengaruh nyata. Kultivar yang toleran terhadap cekaman logam berat timbal (Pb) adalah kultivar Jago ditunjukkan dengan tingginya konsentrasi Pb yang terdapat pada akar sebesar 0.48060 ppm, total panjang akar terbesar 5748.817 cm. Hasil perhitungan didapatkan nilai $TF < 1$ dan $BCF > 1$, sehingga strategi fitoremediasi kultivar puring yang terpapar Pb dari tanah termasuk dalam fitostabilisasi.

Kata kunci : kultivar, puring, timbal $Pb(NO_3)_2$

PENDAHULUAN

Pencemaran tanah dapat diakibatkan oleh residu dari pupuk kimia dan pestisida yang tertinggal di permukaan tanah, yang menyisakan logam-logam berat seperti timbal (Pb). Sukandarrumidi, dkk (2018) mengemukakan bahwa Pb merupakan zat toksin yang sifatnya dapat terakumulasi di dalam organ tubuh manusia, semakin lama terpapar maka kadar Pb dalam tubuh akan meningkat.

Penanggulangan pencemaran tanah dapat dilakukan dengan cara fitoremediasi. Fitoremediasi merupakan suatu proses bioremediasi yang memanfaatkan tanaman yang dapat mengurangi adanya kontaminasi.

Salah satu tanaman yang dapat mengurangi kontaminan Pb adalah puring (*Codiaeum variegatum* L.). Puring (*Codiaeum variegatum* L.) merupakan salah satu jenis tanaman hias yang cukup terkenal di kalangan masyarakat yang memiliki bentuk perdu dengan bentuk dan warna daun yang sangat bervariasi. Variasi warna dan morfologi daun tersebut menjadikan puring dibedakan menjadi berbagai macam kultivar. Macam kultivar yang ada pada tanaman puring, memungkinkan adanya kemampuan serapan yang berbeda dalam menyerap logam berat timbal (Pb).

Berdasarkan hal tersebut, maka perlu dilakukan penelitian tentang potensi beberapa kultivar puring di antaranya kultivar Jago, *Gracepink*, Garuda, Bali, dan Oscar dalam meremediasi logam berat timbal (Pb) dengan harapan dapat mengurangi atau bahkan menetralkan terjadinya pencemaran tanah.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di *Greenhouse* Fakultas Pertanian Universitas Islam Malang. Tempat penelitian berada pada ketinggian 550 meter di atas permukaan laut,

dengan suhu harian rata-rata 21°-30°C. Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus hingga November 2018. Alat-alat yang digunakan dalam menunjang keberlangsungan penelitian adalah cangkul, ember, ayakan, *polybag*, timbangan, pensil, penggaris, spidol, oven, dan spektrofotometer tipe AAS, kamera, dan gembor. Bahan yang digunakan dalam penelitian meliputi tanah, pasir, tanaman puring 5 kultivar (Jago, Gracepink, Garuda, Bali, Oscar), dan logam berat timbal Pb(NO₃)₂. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan desain Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 5 perlakuan, yaitu: K1= Kultivar Jago, K2 = Kultivar *Gracepink*, K3 = Kultivar Garuda, K4 = Kultivar Bali K5 = Kultivar Oscar

HASIL DAN PEMBAHASAN

Efek Paparan Pb terhadap Pertumbuhan Beberapa Kultivar Puring

Berdasarkan hasil penelitian (Tabel 1) diketahui bahwa pemberian timbal pada macam kultivar puring memberikan pengaruh yang nyata ($p < 0.05$) terhadap pertambahan luas daun dan total panjang akar, namun pada pengamatan pertambahan jumlah daun dan tinggi tanaman tidak menunjukkan pengaruh yang nyata.

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa macam kultivar puring yang dicoba menunjukkan respon pertumbuhan yang berbeda-beda sebagai akibat dari tanah yang tercemar logam Pb. Pengamatan pertumbuhan pertambahan luas daun, panjang akar, bobot kering akar dan bobot kering tajuk menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0.05$). Pengamatan pertambahan jumlah daun dan tinggi tanaman pada umur 63 hari setelah transplanting tidak menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0.05$).

Pertambahan jumlah daun menunjukkan nilai kisaran 3-6 helai selama tanaman terpapar logam Pb. Hal yang sama juga terjadi pada variabel pertambahan tinggi tanaman, yang mengalami penambahan sebesar 1.85 cm untuk kultivar Garuda dan jago 6.47 cm. Tidak terjadinya perbedaan yang nyata pada kedua variabel ini diduga karena cekaman logam Pb menyebabkan terganggunya pembesaran sel, pembelahan sel, fotosintesis, transfer energi dan metabolisme lainnya (Kopittke *dalam* Rosidah (2014:69)). Shibels dan Weber

dalam Idha (2018:400) menyatakan bahwa tinggi tanaman berkaitan dengan jumlah daun, karena daun terletak pada buku batang tanaman, sehingga semakin besar tinggi tanaman menyebabkan jumlah daun yang semakin banyak, demikian juga sebaliknya.

Tabel 1. Rata-rata Pertambahan Luas Daun, Jumlah Daun, Tinggi Tanaman serta Total Panjang Akar pada Macam Kultivar Puring Setelah Terpapar Pb (Timbal)

Kultivar	Rata-rata Pertambahan Luas Daun (cm ²)	Rata-rata total panjang akar (cm)	Rata-rata pertambahan jumlah daun (helai)	Rata-rata pertambahan tinggi tanaman (cm)
K ₁ (Jago)	426.77 b	5748.817 d	6	6.47
K ₂ (<i>Gracepink</i>)	294.07 a	3550.817 ab	4	3.33
K ₃ (Garuda)	410.37 b	2689.933 a	5	1.85
K ₄ (Bali)	228.43 a	5638.917 cd	3	2.60
K ₅ (<i>Oscar</i>)	248.28 a	4338.433 bc	4	2.35
BNT 5%	137.961	1394.561	TN	TN

Keterangan : - Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT taraf 5%.

-TN = Tidak Nyata

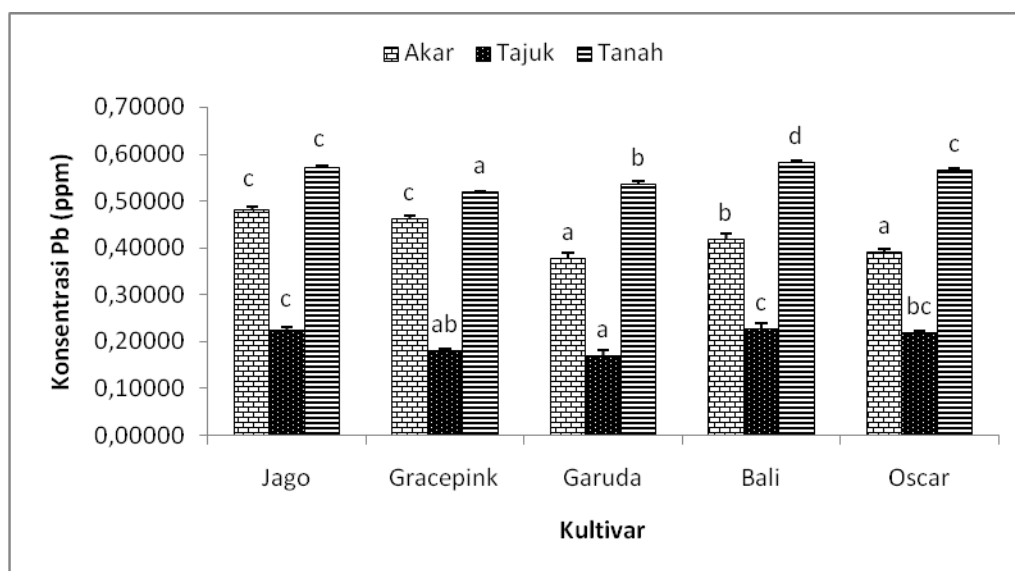
Pada variabel penambahan luas daun nampak kultivar *Gracepink*, *Oscar* dan Bali menghasilkan daun yang lebih rendah dibandingkan dengan kultivar Garuda dan Jago. Rendahnya penambahan luas daun ini dapat diartikan sebagai respon kultivar terhadap paparan logam Pb. Kultivar yang kurang toleran terhadap paparan Pb akan menunjukkan daun yang mengalami *klorosis* (daun pucat) dan *nekrosis* (mengering). A. Siedlecka dalam Sorrentino (2018:135), menyatakan bahwa paparan logam berat menyebabkan menurunnya konsentrasi pigmen daun secara tidak langsung sebagai akibat menurunnya laju transport Fe ke daun, yang berakibat pada terganggunya sintesis pigmen.

Paparan logam berat Pb menyebabkan menurunnya pertumbuhan akar. Kultivar Garuda nampaknya merupakan kultivar yang kurang toleran untuk pertumbuhan total panjang akar dan bobot kering akar. Taiz dan Zeiger (2010) menyatakan bahwa menurunnya panjang akar disebabkan oleh terhambatnya penyerapan mineral penting dan gangguan metabolisme dalam sel. Lebih lanjut Sharma dan Dubey (2005) menjelaskan bahwa keberadaan Timbal (Pb) menyebabkan pembelahan sel dan penurunan sintesis protein yang akibatnya

mineral penting Ca^{+2} menjadi tidak tersedia. Fungsi kalsium pada tanaman adalah merangsang pertumbuhan akar dan mempermudah penyerapan kalium. Unsur kalsium ini juga mempengaruhi dalam pembentukan dinding sel, sehingga secara tidak langsung mempengaruhi pembelahan sel.

Konsentrasi Logam Berat Timbal pada Akar, Tajuk, dan Tanah

Hasil penelitian diketahui bahwa terdapat perbedaan yang nyata ($p > 0.05$) pada macam kultivar yang dicoba terhadap pengamatan konsentrasi, dan serapan logam berat timbal pada akar, tajuk, dan tanah. Rata-rata kandungan (konsentrasi) timbal (Pb) pada akar tertinggi terdapat adalah pada kultivar K₁(Jago), yang tidak berbeda nyata dengan K₂ (*Gracepink*) dan terendah adalah K₃ (Garuda) (Gambar 1).



Gambar 1. Rata-rata Konsentrasi Pb di Akar, Tajuk, dan Tanah

Rata-rata konsentrasi timbal pada tanah tertinggi adalah K₄ (Bali) dan terendah adalah K₂ (*Gracepink*). Tinggi rendahnya konsentrasi Pb pada akar diduga dipengaruhi oleh volume akar masing-masing kultivar. Hal ini berdasarkan pendapat yang dikemukakan oleh Haryanti (2013) yang menyatakan volume akar yang banyak maka kandungan Pb yang terserap pada tanaman juga tinggi. Didukung oleh pernyataan Dahlan dalam Haryanti (2013:55-56) akar merupakan organ tanaman yang berfungsi menyerap unsur hara dari media tanah dan

sekaligus organ yang kontak langsung dengan media tanam dan sebagian besar unsur yang dibutuhkan tanaman diserap dari larutan tanah melalui akar. Konsentrasi timbal (Pb) pada tajuk tertinggi adalah K₄ (Bali) yang tidak berbeda nyata dengan kultivar K₁ (Jago), dan terendah adalah K₃ (Garuda).

Nilai TF, BCF, dan mekanisme penyerapan Pb oleh kultivar tanaman Puring

Hasil penelitian diketahui bahwa terdapat perbedaan yang nyata ($p > 0.05$) pada macam kultivar yang dicoba terhadap faktor translokasi dan faktor biokonsentrasi logam berat timbal pada akar dan tajuk. Rata-rata TF didapatkan kurang dari 1 ($TF < 1$) dan BCF lebih dari 1 ($BCF > 1$) untuk semua kultivar (Tabel 2).

Tabel 2. Rata-rata Faktor Translokasi dan Faktor Biokonsentrasi Macam Kultivar Tanaman Puring Pada Umur 63 Hst

Kultivar	Nilai TF	BCF Akar	BCF tajuk	BCF total tanaman
K ₁ (Jago)	0.46380 bc	0.8437 b	0.3911 d	1.2347 d
K ₂ (<i>Gracepink</i>)	0.38962 a	0.8901 c	0.3469 b	1.2370 d
K ₃ (Garuda)	0.44657 ab	0.7025 a	0.3126 a	1.0150 a
K ₄ (Bali)	0.54396 cd	0.7169 a	0.3892 cd	1.1061 c
K ₅ (<i>Oscar</i>)	0.55708 d	0.6883 a	0.3832 c	1.0715 b
BNT 5%	0.072691	0.0447	0.0325	0.0257

Keterangan : - Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT taraf 5%.

- hst = hari setelah transplanting

Faktor Translokasi (TF) logam berat adalah nilai yang menunjukkan kemampuan logam berat untuk ditransfer dari akar ke tajuk (Sugiyanto, 2016). Berdasarkan hasil analisis ragam ($P < 0.05$) menunjukkan pada variabel TF memberikan pengaruh yang nyata antar kultivar yang dicoba. Hasil perhitungan TF logam berat Pb berkisar 0.38962 – 0.55708, yang berarti nilai TF yang dihasilkan < 1 . Dapat diketahui bahwa kultivar Oscar dan Bali menghasilkan nilai TF yang lebih tinggi dibandingkan kultivar lainnya, artinya kultivar Oscar dan Bali lebih baik perannya dalam mentranslokasikan Pb dari akar ke tajuk tanaman.

Menurut Lorestani *et al.*, (2011) bahwa apabila nilai $TF < 1$ maka tanaman dikategorikan pada mekanisme fitostabilisasi. Fitostabilisasi yaitu akar tumbuhan

melakukan imobilisasi polutan dengan cara mengakumulasi, mengasorpsi pada permukaan akar dan mengendapkan logam berat Pb dalam zona akar secara erat dan stabil sehingga tidak akan terbawa oleh aliran air dalam media (Irhamni, 2017).

Faktor Biokonsentrasi (BCF) merupakan faktor yang digunakan untuk mengetahui kemampuan tanaman dalam mengurangi senyawa logam dalam tanah (MacFarlane. *et al*, 2007). Dari hasil perhitungan yang dilakukan didapatkan faktor biokonsentrasi (BCF) total tanaman pada kultivar yang dicoba diatas 1 ($BCF > 1$). Menurut jurnal 4 (9) dikatakan bahwa tanaman dapat digunakan sebagai fitostabilisator jika didapatkan nilai $BCF > 1$ dan $TF < 1$.

Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa sebagian besar diserap Pb tetap terakumulasi di akar, sehingga translokasi Pb dari tanah ke bagian atas tanaman menjadi berkurang (Blaylock dalam Pinho (2012:3). Lebih lanjut Alexander *dalam* Pinho (2012:3) menambahkan bahwa jumlah logam berat Pb yang terdapat di tanaman tergantung pada konsentrasi total tanah, kondisi fisik-kimia tanah, dan spesies serta genotipe tanaman yang terlibat Alexander *dalam* Pinho (2012:3).

Ma *et al. dalam* Hamzah dan Agus (2010:50) menyatakan bahwa fitoremediasi adalah salah satu cara mengurangi kontaminasi logam berat dengan biaya murah dan hemat tenaga. Salah satu aplikasi dari fitoremediasi yaitu fitostabilisasi. Fitostabilisasi merupakan usaha untuk mengurangi kandungan polutan dimana tumbuhan yang digunakan sebagai sarannya dengan tujuan mengurangi tingkat pergerakan logam pada tanah.

Dari uraian diatas dapat disimpulkan bahwa kultivar puring dapat digunakan sebagai alternatif untuk tujuan fitoremediasi di lingkungan tercemar logam berat timbal (Pb). Fitoremediasi dan fitostabilisasi merupakan alternatif yang bisa digunakan untuk mengurangi pergerakan polutan didalam tanah. Proses ini menggunakan kemampuan akar tanaman puring untuk mengubah kondisi lingkungan tercemar. Kultivar Puring dapat mengurangi proses penyerapan dan akumulasi logam berat timbal (Pb) melalui akar (Susarla *et al.*, 2002)

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Konsentrasi Pb yang dapat diserap oleh Jago pada akar sebesar 0.4806ppm, tajuk 0.2228; *Gracepink* pada akar sebesar 0.4610, tajuk 0.1796 ppm; Garuda pada akar 0.3757 ppm, tajuk 0.1673 ppm; Bali pada akar 0.4169 ppm, tajuk 0.2264 ppm; *Oscar* pada akar 0.3895 ppm, tajuk 0.2169 ppm.
2. Kultivar yang toleran terhadap cekaman logam berat timbal (Pb) adalah kultivar Jago ditunjukkan dengan tingginya konsentrasi Pb yang terdapat pada akar yaitu sebesar 0.48060 ppm.
3. Mekanisme penyerapan Pb pada tiap-tiap kultivar sama yaitu fitostabilisasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Dr. Ir. Anis Rosyidah, M.P., selaku oenyumbang dana dan Ibu Ir. Indiyah Murwani, M.P yang membantu memfasilitasi tempat penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Hamzah, F, dan Agus, S., 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.
- Haryanti, D., Budianta, D., dan Salni. 2013. Potensi Beberapa Jenis Tanaman Hias Sebagai Fitoremediasi Logam Timbal (Pb) dalam Tanah. *Jurnal Penelitian Sains*, 16(2): 52-58.
- Idha M.E. 2018. Pengaruh Macam Media Tanam dan Dosis Pupuk NPK Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Selada Merah (*Lactuca sativa* var. Crispa). *Jurnal Produksi Tanaman*. 6(4): 398-406.
- Irhamni, dkk. 2017. Kajian Akumulator Beberapa Tumbuhan Air Dalam Menyerap Logam Berat Secara Fitoremediasi. *Jurnal Serambi Engineering Fakultas Teknik USM*. 1(2): 75-84.
- LoRESTANI, B., Cheraghi, M. and Yousefi, N. 2011. Phytoremediation potential of native plants growing on a heavy metals contaminated soil of copper mine in Iran. *International Journal of Environmental, Chemical, Ecological, Geological and Geophysical Engineering* 5(5): 121-130.
- MacFarlane, G.R., E.C. Koller, and S.P. Blomberg. 2007. Accumulation and Partitioning of Heavy Metals in Mangrove: A Synthesis of Field based Studies. *Chemosphere*. 1454- 1464.
- Pinho, Sonia dan Bruno Ladeiro. 2012. Phytotoxicity by Lead as Heavy Metal Focus on Oxidative Stress. *Journal of Botany*: 1-10.

- Rosidah, S, Yustinus U., Krispinus K., 2014. Uji Toleransi Tanaman Tembakau (*Nicotiana Tabacum* L.) Terhadap Cekaman Kadmium (Cd), Timbal (Pb), Dan Tembaga (Cu) Pada Kultur Cair. *Jurnal MIPA*. 37(1): 7-15.
- Sharma P., dan Dubey RS. 2005. Lead toxicity in plants. *Braz J Plat Physiol* 17:35-52.
- Sorrentino, M.C., F. Capozzi, C. Amitrano, S. Giordano, C. Arena, F. Spagnulo. 2018. Performance of three cardoon cultivars in an industrial heavy metalcontaminated soil: Effects on morphology, cytology and photosynthesis. *Journal of Hazardous Materials*.351: 131-137.
- Sugiyanto, R.A.N., Defri Y., dan Rarasrum, D.K. 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*: 449-455
- Sukandarrumidi, dkk. 2018. *Geotoksikologi*. Yogyakarta. Gajah Mada University Press.
- Susarla S., V.F. Medina, and S.C. McCutcheon .2002. Phytoremediation, an ecological solution to organic contamination. *Ecol Eng*, 18:647–58.
- Taiz L & Zeiger E. 2010. *Plant Physiology*.Sinauer Associates Inc. Sunderland