

Potensi *Cordyline fructicosa* dan *Sansevieria trifasciata* Sebagai Agen Penyerapan Logam Berat Cd Pada Tanah

Potential of Cordyline fructicosa and Sansevieria trifasciata as Cd Heavy Metal Absorption Agents in Soil

Alfi Nur Khoiri Rohmaniyah Hadi* dan Tarzan Purnomo

Program Studi Biologi, Jurusan Biologi
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Surabaya

*e-mail: alfi.18031@mhs.unesa.ac.id

Abstrak. Logam berat Cd merupakan salah satu polutan yang dapat memengaruhi kualitas tanah. Fitoremediasi dengan tanaman hias merupakan teknik untuk memperbaiki kualitas tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan tanaman *Cordyline fructicosa* dan *Sansevieria trifasciata* sebagai tanaman restorasi dalam menyerap logam berat kadmium (Cd) pada tanah tercemar. Penelitian eksperimental ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan faktor perlakuan konsentrasi Cd yang berbeda, yaitu: 0,003 ppm, 0,530 ppm, 0,626 ppm, 0,742 ppm. Penelitian dilakukan selama 21 hari di *Green House* Jurusan Biologi FMIPA UNESA. Kandungan Cd tanah dan akar tanaman diukur dengan AAS (*Atomic Absorption Spectroscopy*), pH tanah diukur dengan soil tester, suhu tanah diukur dengan termometer, dan pertumbuhan tanaman diukur dengan meteran. Hasil penelitian dianalisis menggunakan ANOVA dua arah dan dilanjutkan uji BNT pada taraf signifikansi 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi Cd mempengaruhi daya serap akar dan kandungan Cd pada *Cordyline fructicosa* dan *Sansevieria trifasciata*. Biokonsentrasi (BCF < 1). Nilai bioakumulasi tertinggi adalah tanah pada konsentrasi 0,626 ppm, yaitu 0,008 ppm *Sansevieria trifasciata* dan 0,011 ppm pada *Cordyline fructicosa*. Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan tanaman *Cordyline fructicosa* dan *Sansevieria trifasciata* merupakan fitoremediator yang memiliki kemampuan menyerap Cd di dalam tanah sehingga dapat memperbaiki kualitas tanah.

Kata kunci: *Cordyline fructicosa*, fitoremediasi, kadar Cd, perbaikan kualitas tanah, *Sansevieria trifasciata*,

Abstract. Heavy metal Cd is one of the pollutants that can affect soil quality. Phytoremediation with ornamental plants is a technique to improve soil quality. This research aims to know the ability of *Cordyline fructicosa* and *Sansevieria trifasciata* as restoration plants to absorb heavy metal cadmium (Cd) in polluted soil. This experimental study used Completely Randomized Design (CRD) with different Cd concentration treatment factors (0.003 ppm, 0.530 ppm, 0.626 ppm, 0.742 ppm). The research was conducted for 21 days at the Green House, Department of Biology, FMIPA UNESA. Cd content of soil and plant roots were measured by AAS (*Atomic Absorption Spectroscopy*), soil pH was measured by soil tester, soil temperature was measured by thermometer, and plant growth were measured using ruler. The result data were analyzed by using two-way ANOVA and followed by BNT test at a significance level of 5%. The results showed that differences in Cd concentration affected root absorption and Cd content in *Cordyline fructicosa* and *Sansevieria trifasciata*. Bioconcentration (BCF < 1). The highest bioaccumulation value was soil at a concentration of 0.626 ppm, namely 0.008 ppm in *Sansevieria trifasciata* and 0.011 ppm in *Cordyline fructicosa*. Based on the results of the study, it can be concluded that *Cordyline fructicosa* and *Sansevieria trifasciata* plants are phytoremediators that have the ability to absorb Cd in the soil so that they can improve soil quality.

Keywords: *Cordyline fructicosa*, phytoremediation, Cd content, soil quality improvement, *Sansevieria trifasciata*,

PENDAHULUAN

Salah satu negara yang termasuk dalam negara industri adalah Indonesia. Sektor industri merupakan suatu hal yang paling utama dalam peningkatan perekonomian dan kesejahteraan suatu negara. Majunya perkembangan dan penggunaan bahan baku logam di sektor industri berdampak negatif terhadap lingkungan. Pencemaran tanah yang tinggi oleh logam berat selama 30-40 tahun mendatang akan menyebabkan dampak yang sangat buruk bagi lingkungan (Mc Grath *et al*, 2002).

Kadmium merupakan jenis logam berat yang terdapat secara alami di tanah yang berasal dari pelapukan batuan dan limbah yang disebabkan oleh aktivitas manusia dari industri baterai kering maupun pertanian (Palar, 2008). Kadmium (Cd) merupakan logam berat yang sangat beracun dan karsinogenik. Karsinogen adalah zat yang dapat menyebabkan tumbuhnya kanker dalam tubuh manusia (Widowati *et al.*, 2008). Menurut FAO/WHO, konsumsi kadmium yang dapat ditoleransi manusia per minggu adalah 400-500 µg per orang. FAO/WHO juga menyatakan nilai ambang batas kadar Cd yang boleh dikonsumsi manusia yaitu 0,1 ppm. Apabila makanan dan minuman yang mengandung kadmium terlalu sering dikonsumsi, maka dapat mengakibatkan terjadinya akumulasi pada berbagai jaringan tubuh sehingga menimbulkan dampak buruk bagi kesehatan tubuh.

Pada dasarnya kadmium dapat ditemukan dalam konsentrasi rendah pada tanah dan air. Selain dari industri baterai kering dan pertanian, kadmium juga dapat berasal dari sumber alami seperti gunung berapi atau pertambangan (Dewi, 2010). Peresapan kadmium dalam tanah dipengaruhi oleh beberapa faktor meliputi pH tanah, suhu tanah, kandungan bahan organik tanah, ukuran partikel tanah, dan kemampuan pertukaran ion (Palar, 2008; Kabata-Pendias, 2011). Oleh karena itu kadmium dapat terserap oleh tanaman pertanian sehingga mencemari produk pangan dan potensial dikonsumsi oleh manusia. Apabila manusia mengonsumsi makanan yang terpapar logam berat kadmium akan berdampak pada kesehatan karena dapat menyebabkan keracunan kronis karena logam berat memiliki sifat mudah terakumulasi (Lin dan Aarts, 2012).

Fitoremediasi adalah suatu cara yang dapat digunakan untuk mengembalikan kualitas lingkungan tanah yang tercemar logam berat dengan menggunakan tanaman sebagai penyerap, yaitu dengan menanam tanaman yang dapat menyerap logam berat dari dalam tanah. Fitoremediasi merupakan suatu cara untuk mengurangi kerusakan tanah akibat akumulasi logam berat yang berlebihan dengan menggunakan tanaman yang dapat menyerap logam berat (Wulandari *et al.*, 2014). Tumbuhan yang berpotensi dan memiliki kemampuan untuk melakukan penyerapan logam berat pada tanah dikenal sebagai tumbuhan hiperakumulator (Yusuf, 2014). Fitoakumulasi atau fitoekstraksi merupakan suatu cara penyerapan polutan logam berat dalam tanah oleh akar tumbuhan yang akan diakumulasi pada bagian tumbuhan, seperti akar, batang, dan daun. Kesuksesan fitoremediasi ditentukan oleh kemampuan akumulasi tanaman terhadap berbagai jenis polutan dan tingkat konsentrasinya (Estuningsih *et al.*, 2013).

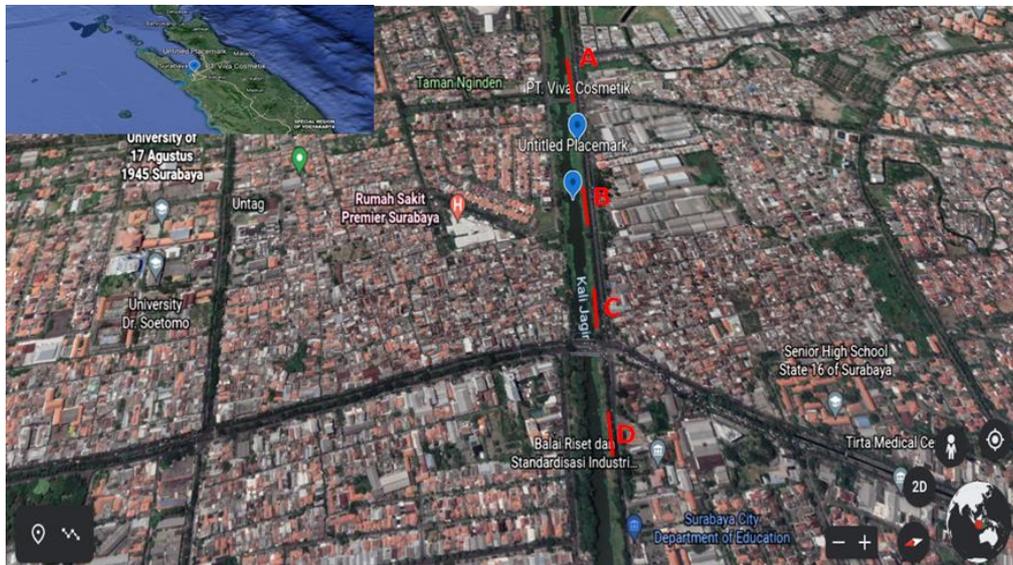
Cordyline fruticosa dan *Sansevieria trifasciata* merupakan salah satu vegetasi yang dapat dimanfaatkan dalam proses fitoremediasi. Hal ini dikarenakan tanaman *C. fruticosa* memiliki volume akar yang besar (Haryanti *et al.*, 2013). Tanaman *S. trifasciata* memiliki akar serabut atau akar liar yang tumbuh dari pangkal daun. Selain itu, akar tanaman *S. trifasciata* menyebar ke segala arah dalam tanah (Robert, 2007; Pramono, 2008). Akar adalah salah satu bagian tanaman yang memiliki fungsi untuk menyerap zat hara dari tanah dan akar merupakan bagian tanaman yang mengalami kontak langsung dengan tanah sehingga zat yang dibutuhkan oleh tanaman akan diserap dengan jumlah besar melalui akar tanaman (Haryanti *et al.*, 2013).

Penjelasan mengenai karakteristik logam berat Cd yang karsinogenik yang dapat mengakibatkan penyakit kanker pada manusia yang terkontaminasi logam Cd pada tubuhnya serta banyaknya sumber penghasil logam berat Cd pada tanah baik dari sektor industri, rumah tangga, serta sektor alam yang dapat meningkatkan jumlah logam berat Cd pada tanah, hal tersebut dikhawatirkan berdampak negatif bagi kesehatan manusia, dan lingkungan. Penelitian tentang fitoremediasi pada tanah tercemar logam berat sudah sering dilakukan. Penggunaan tanaman hias *C. fruticosa* dan *S. trifasciata* pada penelitian ini dimaksudkan supaya tidak dikonsumsi oleh manusia, sehingga dapat meminimalisir kontaminasi logam berat Cd pada tubuh manusia. Namun, potensi *S. trifasciata* dan *C. fruticosa* belum banyak diteliti. Penelitian yang sudah dilakukan pada *S. trifasciata* dan *C. fruticosa* yaitu fitoremediasi logam Pb dalam tanah (Haryanti *et al.*, 2013). Hasil penelitian tersebut menjelaskan bahwa *S. trifasciata* dan *C. fruticosa* berpotensi dalam melakukan fitoremediasi logam Pb dalam tanah dengan mengakumulasi logam timbal pada akar dan tajuk tanaman. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi tanaman *C. fruticosa* dan *S. trifasciata* sebagai fitoremediator dalam penyerapan logam kadmium dalam tanah yang dibuktikan dari faktor biokonsentrasi, nilai bioakumulasi, serta faktor fisika kimia.

BAHAN DAN METODE

Eksperimen fitoremediasi pada tanah yang terkontaminasi logam Cd dilakukan dengan menggunakan tanaman *S. trifasciata* dan *C. fruticosa* di Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya. Penelitian ini dilaksanakan selama dua bulan

yaitu pada bulan Agustus hingga Oktober 2021. Jenis penelitian ini yaitu penelitian eksperimental. Penelitian ini, menggunakan dua jenis tanaman yaitu *C. fruticosa* dan *S. trifasciata* dengan konsentrasi cadmium masing-masing yaitu 0,003 ppm, 0,530 ppm, 0,626 ppm, dan 0,742 ppm. Sampel tanah diambil secara acak pada 4 lokasi yang berbeda (Gambar 1). Selanjutnya, sampel tanah dianalisis di laboratorium untuk menganalisis konsentrasi logam berat Cd, dan sebagian sampel tanah digunakan sebagai media percobaan. Analisis Kandungan logam berat Cd pada akar *C. fruticosa* dan *S. trifasciata* dan media tanam menggunakan *Atomic Absorption Spectroscopy* (AAS) Perkin Elmer PinAAcle 900T dilakukan di laboratorium kimia PT. Envilab Indonesia dan Laboratorium gizi Universitas Airlangga.



Gambar 1. Peta lokasi pengambilan sampel tanah. (A) lokasi pertama sekitar saluran pembuangan, (B) lokasi kedua sekitar rumah sakit dan saluran pembuangan, (C) lokasi ketiga sekitar pabrik kosmetik, (D) lokasi keempat sekitar saluran pembuangan dan Baristan (Balai riset dan standarisasi industri).

Tabel 1. Rancangan perlakuan penelitian

Perlakuan	Kode			Konsentrasi (ppm)	Lokasi
	Kontrol (tanpa tumbuhan)	<i>Cordyline fruticosa</i>	<i>Sansevieria trifasciata</i>		
1	K0	C0	S0	0,003	D
2	K1	C1	S1	0,530	C
3	K2	C2	S2	0,626	B
4	K3	C3	S3	0,742	A

Keterangan : (K0) tanah kontrol dengan 0,003 ppm logam Cd, (K1) tanah kontrol dengan 0,530 ppm logam Cd, (K2) tanah kontrol dengan 0,626 ppm logam Cd, (K3) tanah kontrol dengan 0,742 ppm logam Cd, (C0) tanah ditanami *C. fruticosa* dengan 0,003 ppm logam Cd, (C1) tanah ditanami *C. fruticosa* dengan 0,530 ppm logam Cd, (C2) tanah ditanami *C. fruticosa* dengan 0,626 ppm logam Cd, (C3) tanah ditanami *C. fruticosa* dengan 0,742 ppm logam Cd, (S0) tanah ditanami *S. trifasciata* dengan 0,003 ppm logam Cd, (S1) tanah ditanami *S. trifasciata* dengan 0,530 ppm logam Cd, (S2) tanah ditanami *S. trifasciata* dengan 0,626 ppm logam Cd, (S3) tanah ditanami *S. trifasciata* dengan 0,742 ppm logam Cd.

Penyiapan media tanam dengan mengambil tanah sebanyak ± 180 kg. Tanah sampel kemudian dikering anginkan dan diayak. Untuk setiap perlakuan digunakan 5 kg tanah dan diberikan dosis/kadar Cd sesuai dengan rancangan percobaan yang telah dibuat (Tabel 1). Setelah itu tanah dengan konsentrasi Cd tersebut dimasukkan ke dalam polybag, kemudian dilakukan penanaman tanaman dalam polibag sesuai perlakuan. Selama percobaan berlangsung dilakukan pemeliharaan dengan menyiram tanaman hingga kapasitas lapang. Tanaman yang ditanam pada *polybag* diamati selama detensi waktu 21 hari. Setelah 21 hari tanaman dipanen, kemudian sampel tanaman *S. trifasciata* dan *C. fruticosa* dipisahkan antara bagian akar, batang serta daunnya. Pada langkah selanjutnya, sampel tanaman dikemas dan ditandai sesuai dengan cemaran logam berat. Sampel siap untuk pengukuran logam kadmium menggunakan metode AAS (*Atomic Absorbtion Spectrometry*) Perkin Elmer PinAAcle 900T.

Pengukuran logam kadmium menggunakan alat Spektroskopi. Pertama, ditimbang 3 g media tanah yang akan dianalisis dan dimasukkan ke dalam beaker glass 100 ml. Tahap selanjutnya yaitu HNO₃ 65 % ditambahkan sebanyak 10 - 15 mL. Sampel yang sudah ditambahkan HNO₃ dipanaskan dengan pemanas listrik dengan suhu 105 - 120°C selama 4 - 5 menit. Sampel yang sudah dipanaskan didinginkan. Setelah sampel dingin, ditambahkan HNO₃ 65% dan HClO₄ 70%. Langkah selanjutnya adalah memanaskan kembali sampel sampai keluar asap putih dan warna larutan uji atau sampel uji menjadi jernih. Tahap selanjutnya yaitu dengan melanjutkan pemanasan sampel selama 30 menit. Setelah pemanasan kedua, larutan sampel didinginkan disaring dengan kertas saring, filtrat yang dihasilkan ditempatkan dalam labu takar 50 mL dan diisi dengan aquades sampai tanda batas. Filtrat sampel uji diukur menggunakan AAS (*Atomic Absorbtion Spectrometry*) Perkin Elmer PinAAcle 900T.

Penentuan efisiensi serapan logam berat Cd oleh tanaman *C. fruticosa* dan *S. trifasciata* yaitu dengan melakukan pengukuran berbagai karakter serapan logam pada tanaman meliputi faktor biokonsentrasi, bioakumulasi, potensi remediasi, dan parameter dasar kualitas tanah. Data pengukuran yang dihasilkan dianalisis menggunakan aplikasi SPSS 23 dan ANOVA dua arah menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari empat variasi pemrosesan dan tiga iterasi. Selanjutnya dilanjutkan dengan uji BNT/Tukey dengan nilai signifikan = 5% untuk mengetahui perbedaan antar proses. Adapun rumus karakter serapan logam pada tanaman yaitu:

$$BCF = \frac{\text{Konsentrasi logam dalam akar tanaman}}{\text{Konsentrasi logam dalam tanah}}$$

$$\text{Bioakumulasi} = \text{Konsentrasi logam tanaman} \left(\frac{\text{mg}}{\text{kg}} \right) \times \text{biomassa tanaman (kg)}$$

HASIL

Hasil pengujian potensi remediasi tanaman *S. trifasciata* dan *C. fruticosa* terhadap tanah tercemar limbah logam berat Cd dihasilkan data berupa Kadar Cd tanah, kadar Cd tanaman *S. trifasciata* dan *C. fruticosa*, nilai pH, suhu, pertumbuhan tanaman, faktor biokonsentrasi, serta bioakumulasi. Data yang diperoleh dari uji tersebut menggambarkan kemampuan remediasi tanaman *S. trifasciata* dan *C. fruticosa* dalam memperbaiki kondisi tanah yang tercemar logam berat Cd.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanaman berpengaruh terhadap perubahan kualitas tanah yang tercemar logam berat Cd. Penyerapan Cd oleh perbedaan tanaman *S. trifasciata* dan *C. fruticosa* menunjukkan bahwa konsentrasi Cd yang berbeda mempengaruhi kandungan Cd akar *S. trifasciata* dan *C. fruticosa*. Selain itu, berdasarkan pengukuran kualitas tanah berlandaskan parameter dasar yaitu suhu tanah, pH tanah, kelembapan tanah, serta kemampuan pertumbuhan tanaman juga dipengaruhi oleh konsentrasi logam Cd pada tanah.

Berdasarkan parameter uji faktor biokonsentrasi menunjukkan hasil bahwa faktor biokonsentrasi paling optimal terjadi pada konsentrasi tanah tercemar logam Cd sebesar 0,530 ppm. Nilai BCF rata-rata tanaman *S. trifasciata* sebesar 0,952 dan pada tanaman *C. fruticosa* sebesar 0,922. Nilai faktor biokonsentrasi paling minimal terjadi pada konsentrasi Cd 0,742 ppm. Pada konsentrasi Cd tanah 0,742 ppm nilai BCF rata-rata tanaman *S. trifasciata* sebesar 0,430 dan pada tanaman *C. fruticosa* sebesar 0,299. Nilai BCF pada (Tabel 2) menunjukkan bahwa BCF<1 sehingga tanaman *S. trifasciata* dan *C. fruticosa* termasuk pada tanaman jenis *metal excluder*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata bioakumulasi logam kadmium yang paling tinggi terdapat pada tanaman *S. trifasciata* dengan konsentrasi Cd 0,626 ppm yaitu sebesar 0,008 ppm dan pada tanaman *C. fruticosa* dengan konsentrasi Cd 0,626 ppm yaitu sebesar 0,011 ppm (Tabel 3). Sehingga, semakin tinggi konsentrasi pencemar (Cd) maka semakin kurang optimal kerja tanaman dalam melakukan proses akumulasi zat pencemar Cd dalam jaringan tanaman. Perbedaan dalam kemampuan flora untuk mengurangi bahan pencemar adalah karena setiap tumbuhan memiliki karakter yang berbeda-beda. Selain itu, variasi konsentrasi logam berat di dalam tanah juga merupakan salah satu alasan untuk mengoptimalkan potensi tanaman untuk mengurangi bahan pencemar.

Tabel 2. Hasil perhitungan parameter biokonsentrasi logam berat Cd tanah oleh tanaman *S. trifasciata* dan *C. fructicosa*

Biokonsentrasi / BCF (ppm)							
<i>Sansevieria trifasciata</i>				<i>Cordyline fructicosa</i>			
0,003	0,53	0,626	0,742	0,003	0,53	0,626	0,742
0,333 ab	1,000 c	0,814 bc	0,512 a	0,333 ab	0,933 c	0,889 bc	0,471 a
0,666 ab	0,896 c	0,782 bc	0,485 a	0,666 ab	0,943 c	0,623 bc	0,266 a
0,666 ab	0,962 c	0,702 bc	0,295 a	0,333 ab	0,890 c	0,463 bc	0,161 a

Keterangan : Data pada tabel menunjukkan ada pengaruh nilai biokonsentrasi ditinjau dari konsentrasi Cd pada uji BNJ / Tukey taraf $\alpha = 5\%$. Angka yang diikuti notasi huruf yang berbeda pada baris dan kolom menunjukkan hasil berbeda nyata berdasarkan uji Tukey dengan taraf uji 0,05.

Tabel 3. Hasil perhitungan parameter bioakumulasi logam berat Cd oleh tanaman *S. trifasciata* dan *C. fructicosa*

Bioakumulasi (ppm)							
<i>Sansevieria trifasciata</i>				<i>Cordyline fructicosa</i>			
0,003	0,53	0,626	0,742	0,003	0,53	0,626	0,742
0,000 a	0,007 b	0,010 b	0,009 b	0,000 a	0,009 b	0,014 b	0,010 b
0,000 a	0,007 b	0,009 b	0,008 b	0,000 a	0,012 b	0,011 b	0,007 b
0,000 a	0,009 b	0,010 b	0,007 b	0,000 a	0,009 b	0,008 b	0,004 b

Keterangan : Data pada tabel menunjukkan ada pengaruh nilai biokumulasi ditinjau dari konsentrasi Cd pada uji BNJ / Tukey taraf $\alpha = 5\%$. Angka yang diikuti notasi huruf yang berbeda pada baris dan kolom menunjukkan hasil berbeda nyata berdasarkan uji Tukey dengan taraf uji 0,05.

Hasil uji pH tanah yang ditanami *S. trifasciata* bernilai lebih tinggi yaitu 6,81 pada konsentrasi Cd 0,003 ppm dan nilai rata-rata pH terendah yaitu 5,78 pada konsentrasi Cd 0,742 ppm. Nilai uji pH pada *S. trifasciata* lebih tinggi dibandingkan dengan nilai uji pH pada *C. fructicosa* yang memiliki nilai rata-rata 6,75 pada konsentrasi Cd 0,003 ppm, serta nilai rata-rata pH terendah yaitu 5,75 pada konsentrasi Cd 0,742 ppm. Uji pH tanah pada perlakuan dengan *S. trifasciata* dan *C. fructicosa* mengalami peningkatan setiap harinya, sedangkan pada kontrol uji pH didapatkan hasil bahwa tidak ada perubahan pH tanah (Tabel 4). Data yang telah diperoleh menunjukkan bahwa pH tanah awal kisaran maksimal 5,5, nilai pH ini termasuk pada kategori asam yang kemudian mengalami peningkatan hingga maksimal nilai pH 7 yang termasuk dalam kategori netral.

Tabel 4. Hasil pengukuran pH tanah tercemar logam berat Cd dengan fitoremediator *S. trifasciata* dan *C. fructicosa*

Perlakuan Kadar Cd (ppm)	pH tanah pada hari ke:							\bar{X}
	3	6	9	12	15	18	21	
<i>Sansevieria trifasciata</i>								
0,003	6,4	6,7	6,8	6,86	6,93	7	7	6,81
0,53	5,9	6,2	6,4	6,5	6,66	6,8	6,96	6,48
0,626	5,6	5,9	6,1	6,3	6,46	6,56	6,86	6,25
0,742	5,5	5,6	5,6	5,8	5,9	6	6,1	5,78
<i>Cordyline fructicosa</i>								
0,003	6,4	6,5	6,66	6,8	6,93	6,96	7	6,75
0,53	5,9	6	6,13	6,3	6,5	6,56	6,8	6,31
0,626	5,6	5,63	5,8	5,86	6,1	6,3	6,56	5,98
0,742	5,5	5,55	5,6	5,62	5,89	6	6,12	5,75
Kontrol								
0,003	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4
0,53	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9
0,626	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6
0,742	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5

Keterangan: \bar{X} = rerata

Hasil pengukuran suhu tanah nilai paling optimal diperoleh nilai rata-rata suhu tanah yang ditanami *S. trifasciata* bernilai lebih tinggi yaitu 31,14°C pada konsentrasi Cd 0,742 ppm sedangkan tanah dengan konsentrasi logam berat Cd 0,626 ppm memiliki suhu rata-rata paling rendah yaitu 30,42°C. Nilai pengukuran suhu tanah paling tinggi pada tanaman *C. fructicosa* yaitu rata-rata 31,57°C

pada konsentrasi Cd 0,626 ppm dan nilai rata-rata suhu paling rendah 30,57°C pada konsentrasi Cd 0,003 ppm. Pada kontrol menunjukkan hasil bahwa adanya perubahan suhu pada setiap kali pengukuran (Tabel 5). Suhu tanah sangat dipengaruhi oleh suhu udara dan cuaca harian. Walaupun banyak faktor lain yang dapat menyebabkan perubahan suhu tanah seperti aktivitas mikroba namun, dalam penelitian ini suhu tanah banyak dipengaruhi suhu udara dan lingkungan.

Tabel 5. Hasil pengukuran suhu tanah tercemar logam berat Cd dengan itoremediator *S.trifasciata* dan *C. fructicosa*

Perlakuan Kadar Cd (ppm)	Suhu tanah (°C) pada hari ke:							\bar{X}
	3	6	9	12	15	18	21	
<i>Sansevieria trifasciata</i>								
0,003	30	31	29	28	30	33	33	30,57
0,53	30	30	30	30	31	32	32	30,71
0,626	30	32	30	29	29	31	32	30,42
0,742	30	31	32	30	29	33	33	31,14
<i>Cordyline fructicosa</i>								
0,003	30	31	30	28	30	33	32	30,57
0,53	30	31	32	30	29	34	33	31,28
0,626	31	33	31	29	31	33	33	31,57
0,742	30	33	30	30	30	32	34	31,28
Kontrol								
0,003	30	30	31	29	30	32	32	30,57
0,530	31	31	31	30	30	31	32	30,87
0,626	31	32	31	30	30	32	33	31,28
0,742	30	31	30	30	30	31	31	30,42

Keterangan: \bar{X} = rerata

Hasil pengukuran pertumbuhan tanaman *S. trifasciata* dan *C. fructicosa* pada tanah yang tercemar limbah logam berat Cd menunjukkan adanya pertumbuhan yang semakin baik (Tabel 6). Pengukuran pertumbuhan menunjukkan bahwa tanaman yang tumbuh di tanah yang terkontaminasi logam berat Cd pada konsentrasi 0,003 ppm menunjukkan pertumbuhan tertinggi dibandingkan dengan tanaman yang tumbuh di tanah yang terkontaminasi logam berat Cd pada konsentrasi 0,742 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi Cd dalam tanah menghambat pertumbuhan tanaman.

Tabel 6. Hasil pengukuran pertumbuhan tanaman *S. trifasciata* dan *C. fructicosa* yang ditumbuhkan pada tanah tercemar logam berat Cd

Kadar Cd tanah (ppm)	Pertumbuhan (cm) tanaman pada hari ke:							\bar{X}
	3	6	9	12	15	18	21	
<i>Sansevieria trifasciata</i>								
0,003	90	95	99	105	109	113	115	103,7
0,53	89	92	95	98	101	105	107	98,1
0,626	89	91	93	95	99	102	105	96,3
0,742	90	90	90	92	95	96	99	93,1
<i>Cordyline fructicosa</i>								
0,003	105	110	115	118	122	126	132	118,3
0,53	100	105	109	112	115	119	123	111,8
0,626	100	103	106	110	113	116	120	109,7
0,742	100	101	102	105	109	110	112	105,6

Keterangan: \bar{X} = rerata

Penanaman *S. trifasciata* dan *C. fructicosa* pada tanah tercemar Cd berdasarkan uji ANOVA menunjukkan hasil yang nyata ($P < 0,05$). Perlakuan beberapa konsentrasi logam Cd tanah menggunakan tanaman *S. trifasciata* menunjukkan hasil BCF terbaik pada konsentrasi 0,530 ppm yang mampu menyerap logam Cd sebesar 0,952 ppm, dan nilai bioakumulasi terbaik pada konsentrasi 0,626 ppm sebesar 0,008 ppm. Perlakuan beberapa konsentrasi logam Cd tanah menggunakan tanaman *C. fructicosa* menunjukkan hasil BCF terbaik pada konsentrasi 0,530 ppm yang mampu

menyerap logam Cd sebesar 0,922 ppm, dan nilai bioakumulasi terbaik pada konsentrasi 0,626 ppm sebesar 0,011 ppm.

PEMBAHASAN

Hasil pengamatan dan pengukuran yang didapatkan setelah masa percobaan fitoremediasi yaitu tanaman *S. trifasciata* dan *C. fruticosa* mampu dan memiliki potensi dalam melakukan proses fitoremediasi pada tanah tercemar logam berat Cd. Logam berat kadmium (Cd) merupakan jenis logam berat yang sangat beracun dan karsinogenik. Logam kadmium tersebar luas di alam. Dalam kehidupan sehari-hari, manusia sangat banyak menggunakan logam berat kadmium. Pemanfaatan logam berat kadmium banyak dijumpai dalam skala industri, antara lain pada industri pencelupan dan industri fotografi (Palar, 2008). Konsentrasi kadmium yang tinggi dalam tanah mempengaruhi pH tanah, larutan organik, logam oksida, tanah liat, serta zat organik dan anorganik. Konsentrasi rata-rata kadmium dalam bumi adalah 0.10.5ppm (Sudarmaji, *et al.* 2006).

Tanah merupakan media alam yang menjadi aspek penunjang atau pendukung dalam kehidupan makhluk hidup. Tanah mengandung berbagai unsur hara yang dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Kadmium adalah logam transisi yang bersifat mobile di dalam tanah. Metode pengasaman rizosfer dan sekresi khelat dengan bantuan akar yang mendasari logam kadmium termasuk dalam golongan logam transisi yaitu mobile (Kaya *et al.*, 2010). Logam berat Cd diserap oleh protein transpor membran plasma sel akar melalui jalur simplas dari sel akar ke lapisan endoderm. Penyerapan logam penjepit akibat cemaran logam Cd disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain serapan total Cd ke dalam tanah, keasaman tanah (pH tanah), keberadaan logam Zn, jenis tanaman dan budidaya (Lin dan Aarts, 2012). Adanya logam seng (Zn) yang tinggi dapat mengurangi penyerapan logam berat Cd. Ketika pH tanah bersifat asam (pH rendah), penyerapan Cd meningkat, dan ketika pH tanah bersifat basa (pH tinggi), penyerapannya menurun.

Tingkat keasaman tanah atau pH tanah menjadi faktor utama yang mempengaruhi kemampuan tanaman dalam melakukan penyerapan unsur hara dalam tanah. Proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman akan berkembang dengan baik pada kondisi tanah ideal yaitu tanah yang bersifat netral. Namun, hal tersebut tidak menutupi kemungkinan adanya tanaman yang memiliki toleransi yang tinggi terhadap lingkungan antara lain dapat bertahan hidup, tumbuh, dan berkembang pada tanah dengan pH yang sedikit asam yaitu tanah dengan pH maksimal 5. Data yang telah diperoleh menunjukkan bahwa pH tanah awal kisaran maksimal 5,5, nilai pH ini termasuk pada kategori asam yang kemudian mengalami peningkatan hingga maksimal nilai pH 7 yang termasuk dalam kategori netral. Hal tersebut dapat dikarenakan tanaman *S. trifasciata* dan *C. fruticosa* berpotensi sebagai tanaman remediator. Tanaman *S. trifasciata* dan *C. fruticosa* akan menyerap logam Cd dalam tanah sebagai makanan atau nutrisi menggunakan akar.

Selama proses penguraian bahan organik, mikroorganisme menguraikan substrat dan akan menghasilkan panas. Hal demikian ini yang akan meningkatkan suhu tanah yaitu aktivitas mikroorganisme dalam proses perombakan bahan organik di tanah akan mengakumulasi transfer panas dari permukaan. Selain itu, struktur permukaan tanah yang keras merupakan salah satu penyebab rendahnya suhu tanah, karena panas dari permukaan tanah tidak dapat merambat ke lapisan tanah yang lebih dalam secara konduksi (Mawardi *et al.*, 2008). Suhu tanah sangat dipengaruhi oleh suhu udara dan cuaca harian. Walaupun banyak faktor lain yang dapat menyebabkan perubahan suhu tanah seperti aktivitas mikroba namun, dalam penelitian ini suhu tanah banyak dipengaruhi suhu udara dan lingkungan. Meskipun demikian, rentang suhu tanah pada semua perlakuan masih dalam kisaran suhu optimum tanah yaitu 10°C – 40°C (Scheider dan Billingsley, 1990).

Parameter yang mudah diamati ketika tanaman terpapar logam berat selama pertumbuhan tanaman adalah tinggi tanaman. Berdasarkan hasil penelitian (Tabel 6), tanaman *S. trifasciata* dan *C. fruticosa* menunjukkan pertumbuhan tinggi tanaman yang baik dan tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan selama proses fitoremediasi. Tinggi tanaman *S. trifasciata* dan *C. fruticosa* meningkat seiring dengan bertambahnya umur tanaman selama proses fitoremediasi semua perlakuan. Dengan demikian, dapat diketahui bahwa tanaman *S. trifasciata* dan *C. fruticosa* memiliki kemampuan adaptasi tinggi terhadap lingkungan tumbuhnya, yaitu tanah tercemar kadmium. Kriteria yang harus dipenuhi tanaman untuk dapat digunakan sebagai restoratif atau fitoremediator adalah tanaman yang tumbuh secara lokal dan sangat tahan terhadap pencemaran lingkungan. (Nur, 2013). Keberhasilan fitoremediasi didasarkan pada kemampuan tanaman mengakumulasi polutan. Tanaman dikatakan mampu menyerap polutan dengan konsentrasi tinggi jika tidak secara nyata menghambat

pertumbuhan tanaman selama proses restorasi (Palar, 2008). Tanaman *S. trifasciata* dan *C. fruticosa* masih menunjukkan respon pertumbuhan yang kuat terhadap peningkatan dosis logam berat kadmium, sehingga tanaman *S. trifasciata* dan *C. fruticosa* memiliki kemampuan beradaptasi dengan kondisi tanah yang tercemar kadmium.

Tumbuhan memiliki mekanisme detoksifikasi. Mekanisme detoksifikasi terjadi melalui pengendapan logam di organ tanaman tertentu bersama dengan akar. Mekanisme detoksifikasi ini bertujuan untuk menyelamatkan tanaman dari keracunan logam pada sel dan jaringan tanaman (Priyanto dan Prayitno, 2012). Akumulasi logam sebagai upaya lokalisasi dilakukan vegetasi melalui akumulasi dalam suatu organ (Heriyanto dan Endro, 2011). Logam kadmium dalam sel tumbuhan mungkin terlokalisasi atau berkumpul dalam vakuola melalui plasmalemma dan sitoplasma. Vakuola sebagai area untuk menghambat metabolisme tanaman (Priyanto dan Prayitno, 2012). Oleh karena itu, logam kadmium tidak ada hubungannya dengan proses fisiologis sel tumbuhan. Logam berat menembus jaringan akar melalui kulit tanaman dan menumpuk di dekat endotelium. Endotelium berperan sebagai partikel penghalang perpindahan logam dari akar (Siswanto, 2009). Ini adalah salah satu alasan mengapa lebih banyak logam berat menumpuk di akar.

Perhitungan faktor biokonsentrasi dimaksudkan untuk mengetahui kemampuan tanaman dalam memindahkan logam berat kadmium. Berdasarkan faktor biokonsentrasi atau BCF (*Bioconcentration factor*), tanaman dibagi menjadi tiga kategori. Tanaman dengan nilai faktor biokonsentrasi (BCF) > 1 disebut sebagai *metal accumulator*, tanaman dengan nilai faktor biokonsentrasi (BCF) < 1 disebut sebagai tanaman *metal excluder* dan tanaman dengan nilai faktor biokonsentrasi mendekati satu disebut sebagai tanaman *metal indicator* (Sari et al., 2017). Berdasarkan hasil penelitian (Tabel 5), *S. trifasciata* dan *C. fruticosa* memiliki nilai faktor biokonsentrasi (BCF) yang menunjukkan tidak termasuk dalam kategori tanaman akumulator. Tanaman *S. trifasciata* dan *C. fruticosa* termasuk dalam kategori tanaman pengecualian logam dan tanaman indikator logam. Tanaman bebas logam dapat mencegah invasi logam ke bagian tanah. Sebagai alternatif, tanaman menjaga konsentrasi logam di dalam tanah tetap rendah. Tanaman pengecualian logam membatasi pengangkutan logam melalui akar. Tanaman pengecualian logam mengangkut logam melalui pengendapan logam dan membatasi sumber kontaminasi tanaman hanya pada tingkat akar. Tanaman indikator logam dapat menahan keberadaan konsentrasi logam di dalam tanah dengan memproduksi senyawa pengikat logam. Selain itu, tanaman indikator logam mengubah komposisi logam dengan menyimpannya di area yang tidak sensitif.

Teknik-teknik yang dapat diterapkan dalam mengelola tanaman fitoremediator pasca-penggunaan untuk pengolahan lingkungan tanah tercemar kadmium agar tidak membahayakan makhluk hidup didasarkan pada batas nilai BCF. Nilai BCF *S. trifasciata* dan *C. fruticosa* adalah BCF < 1, sehingga dapat digunakan teknik pengomposan, dekomposisi anaerobik, atau teknik pembakaran skala kecil. Proses pembakaran skala kecil yang dilengkapi dengan pencegahan pencemaran udara juga cukup layak digunakan untuk tumbuhan dengan nilai BCF kecil, yaitu BCF < 1. Teknik ini dapat diterapkan untuk tanaman dengan nilai BCF < 1 yang masih terkena zat beracun yang cukup kecil sehingga dapat digunakan kembali ke proses pengomposan dan dekomposisi secara anaerobik (Mangkoedihardjo dan Samudro, 2010).

Akumulasi logam kadmium menggunakan mekanisme ekstraksi tanaman karena nilai BCF < 1. Nilai BCF pada bagian akar lebih tinggi. Mekanisme fitoekstraksi tanaman menunjukkan adanya penyerapan logam kadmium oleh akar tanaman, yang kemudian terakumulasi di bagian tanaman lain seperti akar, batang dan daun (Juhriah dan Alam, 2016). Metode ini cocok digunakan dalam proses dekontaminasi zat anorganik. Rizofiltrasi adalah proses penyerapan logam berat kadmium oleh akar tanaman. Mekanisme filtrasi akar disebabkan oleh akar yang menyerap, mengkonsentrasikan dan mengendapkan logam berat dari lingkungan yang tercemar logam berat Cd. Dalam mekanisme filtrasi rizosfer ini, senyawa organik dan enzim dilepaskan dari akar, yaitu eksudat akar. Hal ini membuat rizosfer menjadi area yang optimal untuk pertumbuhan mikroba di dalam tanah. Mikroorganisme tanah ini membantu mempercepat proses filtrasi rizosfer.

Penghitungan Bioakumulasi kadmium bertujuan untuk menentukan jumlah logam Cd yang diserap dan dikumpulkan dalam jaringan tanaman selama proses fitoremediasi. Berdasarkan data yang diperoleh (Tabel 3), terbukti bahwa semakin tinggi pencemaran (kadar Cd) maka akan semakin kurang memenuhi gambaran suatu tumbuhan dalam menjalankan prosedur akumulasi polutan pada jaringan tumbuhan. Perbedaan dalam kemampuan flora untuk mengurangi bahan pencemar adalah karena setiap tumbuhan memiliki karakter yang berbeda-beda. Selain itu, variasi konsentrasi logam berat di dalam tanah juga merupakan salah satu alasan untuk mengoptimalkan potensi tanaman

untuk mengurangi bahan pencemar. Dalam pengendalian penimbunan logam berat (Cd) dalam tanaman dirangsang dengan menggunakan faktor konsentrasi dan jenis logam berat itu sendiri (Hindersah dan Kalay, 2006).

Distribusi logam berat bervariasi tergantung pada spesies dan bagian tanaman. Pencemaran logam berat yang paling pekat pada akar adalah logam berat merkuri, tetapi pencemar yang paling pekat pada tumbuhan yang terdapat pada akar dan daun yaitu pada logam berat timbal (Hamzah *et al.*, 2012). Logam berat didistribusikan dalam jaringan tanaman yang berbeda pada konsentrasi yang berbeda karena bergantung pada enzim dan kemampuan tanaman untuk menghilangkan zat pencemar. Enzim dan eksudat tanaman membantu tanaman memecah polutan pada tanah yang terkontaminasi logam berat Cd. Tanaman dapat melakukan proses reduksi logam berat pada tanaman bila mekanisme fisiologis bekerja dengan baik. Setelah menyerap logam berat, tanaman membentuk enzim reduktase di membran akar. Enzim reduktase ini berperan dalam proses mereduksi logam kadmium dalam tanah pada akar tanaman. Logam berat di dalam tanah akan diangkut dari akar ke bagian lain tumbuhan melalui jaringan pengangkut pada tumbuhan yaitu xilem dan floem. Logam berat Cd akan diikat oleh molekul pengikat yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi pengangkutan logam Cd di dalam tanah. Setelah logam Cd diikat oleh molekul pengikat, logam berat terakumulasi di semua bagian tanaman, terutama di akar, batang, dan daun (Gosh dan Singh, 2005).

SIMPULAN

Tanaman *S. trifasciata* dan *C. fruticosa* mampu menyerap logam berat Cd dalam tanah sehingga berpengaruh terhadap peningkatan kualitas tanah tercemar logam berat Cd. Pada Tanah tercemar logam Cd konsentrasi 0,003 ppm *S. trifasciata* dan *C. fruticosa* menunjukkan perubahan kualitas tanah yang paling baik yang ditunjukkan dengan peningkatan pH tanah, suhu tanah yang optimal, dan pertumbuhan tanaman. Potensi tanaman *S. trifasciata* dan *C. fruticosa* sebagai fitoremediator paling optimal ditunjukkan pada tanah dengan konsentrasi Cd sebesar 0,530 ppm yang dibuktikan dengan nilai BCF < 1 sehingga disebut tanaman *metal excluder* dan *metal indicator*, serta bioakumulasi sebesar 0,008 ppm dan 0,011 ppm. *Sansevieria trifasciata* dan *Cordyline fruticosa* berpotensi dan dapat dimanfaatkan sebagai fitoremediator dalam memperbaiki kualitas tanah tercemar Cd.

DAFTAR PUSTAKA

- Dewi KSP, 2010. *Tingkat Pencemaran Logam Berat (Hg, Pb, Cd) di dalam Sauran, Air Minum dan Rambut di Denpasar, Gianyar dan Tabanan*. Bali: Universitas Udayana.
- Estuningsih, Pertiwi, Hidayati dan Syarif, 2013. Potensi Tanaman Rumput Sebagai Agen Fitoremediasi Tanah Terkontaminasi Limbah Minyak Bumi. (1), 360-370.
- Ghosh M, dan Singh SP, 2005. A Review on Phytoremediation of Heavy Metals and Utilization of its By products. *Applied Ecology and Environmental Research*; 3(1), 1-18.
- Hamzah A, Kusuma Z, Utomo WH, dan Guritno B, 2012. Siam Weed (*Chromolaena odorata* L.) for Phytoremediation of Artisanal Gold Mine Tailing. *Journal Tropical of Agriculture*; 50 (1-2).
- Haryanti D, D Budianta, Salni, 2013. Potensi Beberapa Jenis Tanaman Hias Sebagai Fitoremediasi Logam Timbal (Pb) Dalam Tanah. *Jurnal Penelitian Sains*; 16 (2), 52-58.
- Heriyanto NM & Endro S, 2011. Penyerapan Polutan Logam Berat (Hg, Pb dan Cu) oleh Jenis-Jenis Mangrove. *Pusat Litbang Konservasi dan Rehabilitasi*.
- Hindersah R, dan Kalay AM, 2006. Akumulasi timah hitam dan kadmium pada tajuk selada setelah aplikasi Azotobacter dan lumpur IPAL.J. *Budidaya Pertanian* 2: 1-5.
- Juhriah J, dan Alam M, 2016. Fitoremediasi Logam Berat Merkuri (Hg) Pada Tanah Dengan Tanaman Celosia plumose (Voss) Burv. *Bioma: Jurnal Biologi Makassar*, 1 (1), Article 1. <https://doi.org/10.20956/bioma.v1i1.1349>
- Kabata-Pendias A, 2011. *Trace Elements in Soil and Plants*. 4th.Ed. CRC Press, USA.
- Kaya G, Ozcan C, dan Yaman M, 2010. Flame atomic absorption spectrometric determination of Pb, Cd, and Cu in *Pinus nigra* L. and *Eriobotrya japonica* leaves used as biomonitors in environmental pollution. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 84 (2), 191-196.
- Lin YF, dan MG Aarts, 2012. The Molecular Mechanism of Zinc and Cadmium Stress Response in Plants. *Cellular and Molecular Life Sciences*, 69 (19), 3187-3206.
- Mangkoedihardjo S, dan Samudro G, 2010. *Fitoteknologi Terapan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Mawardi, Ikhwanuddin, dan Sudaryono, 2008. *Jurnal Hidrosfir Indonesia*, 3 (1), 41-49.

- Mc Grath SP, J Zhao, dan E Lombi, 2002. Phytoremediation of Metals, Metalloids, and Radionuclides. *Adv Agron*, 75, 1-56.
- Nur F, 2013. Fitoremediasi Logam Berat Kadmium (Cd). *Biogenesis Jurnal Ilmu Biologi*, 1 (1), 74-83.
- Palar H, 2008. *Pencernaan dan Toksikologi Logam Berat*. Jakarta: Rineka Cipta
- Pramono S, 2008. *Pesona Sansevieria*. Jakarta: PT Agromedia Pustaka
- Priyanto B, dan Prayitno J, 2012. Fitoremediasi Sebagai Sebuah Teknologi Pemulihan. (<https://lil.bppt.tripod.com/sublab/lfloral.htm>, diakses 20 Desember 2021).
- Robert FGS, 2007. *Sansevieria in cultivation in Australia*. Adelaide : Adelaide Botanic Gardens Handbook. 48 p.
- Sari EM, A Hanifah, dan FK Ganis, 2017. Potensi Tanaman Azolla (*Azolla pinnata*) Sebagai Fitoremediator Ion Timbal (II), Ion Kadmium (II) Dan Ion Kromium (II). *Jurnal Biologi Riau*. Riau: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Universitas Riau.
- Schneider DR, dan RJ Billingsley, 1990. *Bioremediation: A Desk Manual for the Environmental Professional*. Pudvan Publishing Company Incorporation.
- Siswanto D, 2009. Respon Pertumbuhan Kayu Apu (*Pistia stratiotes* L.) Jagung (*Zea mays* L.) dan Kacang Tolo (*Vigna sinensis* L.) terhadap Pencemar Timbal (Pb). Malang: Universitas Brawijaya.
- Sudarmaji J, Mukono, dan Corie, 2006. Toksikologi Logam Berat B3 dan Dampaknya Terhadap Kesehatan. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 2 (2), 129-142.
- Widowati W, A Sastiana, dan J Raymond, 2008. *Efek Toksik Logam Pencegahan dan Penanggulangan Pencemaran*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Wulandari, Resmaya, Purnomo T, dan Winarsih, 2014. Kemampuan Tanaman Kangkung Air (*Ipomea aquatic*) Dalam Menyerap Logam Berat Kadmium (Cd) Berdasarkan Konsentrasi dan Waktu Pemaparan yang Berbeda. *Lentera Bio*, 3 (1), 83-89.
- Yusuf M, 2014. Fitoremediasi Tanah Tercemar Logam Berat Pb dan Cd Dengan Menggunakan Tanaman Lidah Mertua (*Sansevieria trifasciata*).

Article History:

Received: 24 Januari 2022

Revised: 23 Juni 2022

Available online: 24 Juni 2022

Published: 30 September 2022

Authors:

Alfi Nur Khoiri Rohmaniyah Hadi, Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Surabaya, Jalan Ketintang Gedung C3 Lt. 2 Surabaya 60231, Indonesia, e-mail: alfi.18031@mhs.unesa.ac.id

Tarzan Purnomo, Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Surabaya, Jalan Ketintang Gedung C3 Lt. 2 Surabaya 60231, Indonesia, e-mail: tarzanpurnomo@unesa.ac.id

How to cite this article:

Hadi ANKR, Purnomo T, 2022. Potensi *Cordyline fructifosa* dan *Sansevieria trifasciata* Sebagai Agen Penyerapan Logam Berat Cd Pada Tanah. *LenteraBio*; 11 (3): 359-368