

Fitoremediasi Tanah Tercemar Logam Hg, Cr, As Menggunakan Tanaman Akar Wangi (*Vetiveria zizanioides*) di TPA Lama Tempat Pemrosesan Akhir Talang Gulo Provinsi Jambi

Melly Destri^{1*}, Shally Yanova², Jalius³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Jambi, Jambi, Indonesia

*destrimelly0@gmail.com

Abstract

The soil polluted by heavy metals in the old Talang Gulo TPA has been a waste disposal site for many years, so that the surrounding soil is contaminated with the heavy metals mercury, chromium and arsenic. For this reason, it is necessary to know the concentrations of heavy metals Hg, Cr, As, and to test the effectiveness of vetiver (*Vetiveria zizanioides*) in reducing the content of Hg, Cr, and As metals in polluted soil in the old TPA Talang Gulo Jambi TPA. The research method was in the form of a preliminary survey with the type of research being carried out in an experimental manner, to restore heavy metal polluted soil using the phytoremediation method using vetiver (*Vetiveria zizanioides*). The results showed that the height and weight growth of *Vetiveria zizanioides* based on the results of ANOVA statistical calculations showed that *Vetiveria zizanioides* plants did not differ significantly in plant growth between polluted soil and control soil. As well as the effectiveness of vetiver (*Vetiveria zizanioides*) in reducing the metal content of Hg, Cr, As, in TPA Talang Gulo Jambi. Shows a decrease in metal content that occurred for 8 weeks. The absorption of metal mercury (Hg) is T1 0.606 mg/kg (56%), T2 0.599 mg/kg (57%), T3 0.544 mg/kg (60%), T4 0.324 mg/kg (76%) on chromium metal (Cr) of T1 1.348 mg/kg (39%), T2 1.248 mg/kg (44%), T3 1.078 mg/kg (51%), T4 0.759 mg/kg (76%), and in arsenic metal (As) T1 0.904 mg/kg (46%), T2 0.759 mg/kg (55%), T3 0.685 mg/kg (59%), T4 0.589 mg/kg (65%).

Keywords: Soil Pollution, Growth, *Vetiveria zizanioides*, Phytoremediation.

Abstrak

Tanah tercemar oleh logam berat di TPA lama Talang Gulo telah menjadi tempat pembuangan sampah rumah tangga kawasan kota Jambi selama bertahun-tahun yang masih menggunakan sistem *open dumping*. Selain itu, terdapat sampah rumah tangga yang tergolong limbah B3 seperti baterai, lampu yang menyebabkan tanah di sekitarnya terkontaminasi oleh logam berat merkuri, kromium, dan arsenik. Untuk itu, perlu diketahui konsentrasi logam berat Hg, Cr, As, serta perlu dilakukan uji efektivitas tumbuhan akar wangi (*Vetiveria zizanioides*) dalam menurunkan kandungan logam Hg, Cr, dan As pada tanah tercemar di TPA lama Talang Gulo Jambi. Metode penelitian berupa survey pendahuluan dengan jenis penelitian yang dilakukan bersifat eksperimen untuk memulihkan tanah tercemar logam berat dengan metode fitoremediasi menggunakan tanaman akar wangi (*Vetiveria zizanioides*). Berdasarkan hasil perhitungan statistik ANOVA, hasil penelitian menunjukkan pertumbuhan tinggi dan berat *Vetiveria zizanioides* tidak berbeda signifikan pada tanah tercemar maupun tanah kontrol. Serta efektivitas tanaman akar wangi (*Vetiveria zizanioides*) dalam menurunkan kandungan logam Hg, Cr, As, di TPA Talang Gulo Jambi menunjukkan penurunan kandungan logam yang terjadi selama 8 minggu. Absorpsi pada logam merkuri (Hg) sebesar T1 0,606 mg/kg (56%), T2 0,599 mg/kg (57%), T3 0,544 mg/kg (60%), T4 0,324 mg/kg (76%) Pada logam kromium (Cr) sebesar T1 1,348 mg/kg (39%), T2 1,248 mg/kg (44%), T3 1,078 mg/kg (51%), T4 0,759 mg/kg (76%), dan pada logam arsenik (As) T1 0,904 mg/kg (46%), T2 0,759 mg/kg (55%), T3 0,685 mg/kg (59%), T4 0,589 mg/kg (65%).

Kata Kunci: Pencemaran Tanah, Pertumbuhan, *Vetiveria zizanioides*, Fitoremediasi.

1. PENDAHULUAN

Pencemaran tanah sebagian besar disebabkan oleh limbah padat berupa sampah baik sampah organik maupun sampah anorganik yang menyebabkan sesuatu/zat masuk ke dalam tanah baik secara sengaja

maupun tidak sengaja yang menyebabkan rusaknya sifat kimia tanah sehingga tidak lagi berfungsi sebagaimana awalnya (Muslimah, 2015). TPA lama Talang Gulo Jambi, menggunakan sistem open dumping dan telah menjadi tempat pembuangan sampah selama

bertahun-tahun. Penimbunan sampah di Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) menghasilkan air lindi, yang merupakan cairan berisi zat terlarut dan tersuspensi yang dihasilkan dari penguraian sampah oleh mikroba (Irhamni dkk, 2017). Berdasarkan penelitian Karamina, dkk (2021), di 3 lokasi TPA menunjukkan adanya logam berat seperti besi (Fe), tembaga (Cu), seng (Zn), timbal (Pb), cobalt (Co), boron (B), kadmium (Cd), dan merkuri (Hg) dalam air lindi dengan konsentrasi melebihi ambang baku mutu yang direkomendasikan oleh FAO 2007 dan Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001. Penelitian Chalid (2022) juga menunjukkan kontaminasi logam berat seperti Cd, Cr, Cu, dan Pb pada tanah di sekitar TPA dengan konsentrasi yang melebihi batas ambang baku mutu.

Terdapat gunung sampah di TPA lama yang mengakibatkan sampah-sampah rumah tangga yang tergolong limbah B3 di TPA bercampur dengan sampah organik dan plastik dan dibiarkan saja tanpa proses pengolahan. Tentunya hal ini sangat berbahaya terhadap lingkungan di sekitar TPA (Indriana dkk, 2011). Logam berat yang berasal dari air lindi juga berpotensi untuk merembes ke dalam tanah dan mencemari air tanah (Siswoyo & Habibi, 2018). Selain itu, hasil dari degradasi sampah yang dapat meningkatkan kandungan logam berat pada tanah yang terkontaminasi air lindi dapat membahayakan kesehatan manusia dan lingkungan (Sulistyono, 2011). Polutan yang terus menerus dalam tanah akan masuk ke dalam rantai makanan melalui tumbuhan sehingga menyebabkan menurunnya kualitas organisme maka dari itu perlu dilakukan pengolahan untuk mengurangi konsentrasi pencemarannya (Bahtiar, 2007).

Fitoremediasi merupakan suatu cara yang efektif dengan memanfaatkan tanaman hiperakumulator dalam proses fitoremediasi. Salah satu tanaman hiperakumulator yang dapat digunakan untuk memulihkan tanah tercemar yaitu tanaman akar wangi (*Vetiveria zizanioides*). Karena tidak memerlukan biaya yang cukup mahal dan caranya pun secara alami dan dapat diterapkan secara langsung pada lahan yang telah terkontaminasi berat dengan berbagai macam polutan (Patandungan dkk, 2007). Berdasarkan hasil pra-penelitian yang dilakukan oleh penulis di peroleh kandungan logam berat pada tanah di TPA lama untuk logam chromium (Cr) sebesar 2,21 mg/kg, merkuri (Hg) sebesar 1,37 mg/kg, dan

arsen (As) sebesar 1,69 mg/kg, sedangkan pada sampel tanah terindikasi tidak tercemar di luar kawasan TPA Talang Gulo diperoleh untuk logam chromium (Cr) sebesar 0,31 mg/kg, merkuri (Hg) sebesar 0,26 mg/kg, dan arsen (As) sebesar 0,35 mg/kg. Berdasarkan standar baku mutu U.S Environmental Protection Agency (EPA) batas ambang baku mutu logam berat pada tanah arsenik (As) sebesar 10 mg/kg, merkuri (Hg) sebesar 0,1 mg/kg, chromium (Cr) sebesar 0,4 mg/kg. Hasil dari pra-penelitian dan perhitungan analisis indeks C/P menunjukkan bahwa kawasan TPA lama TPA Talang Gulo Sangat sedikit terkontaminasi logam As, Sangat tercemar logam Hg dan tercemar berat logam Cr.

2. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini, metode pengambilan sampel dilakukan berupa survey pendahuluan, sampel diambil dengan menggunakan teknik pertimbangan tertentu (*purposive sampling*). Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian yang bersifat eksperimen.



Gambar 1. Peta lokasi

Gambar 1 di atas menunjukkan peta lokasi penelitian. Titik koordinat sampel tanah tercemar (T1) berada pada garis lintang $1^{\circ}41'12.52''S$ dan garis bujur $103^{\circ}37'0.46''T$. Serta untuk titik koordinat pada sampel tanah kontrol (T0) berada di garis lintang $1^{\circ}41'2.14''S$ dan garis bujur $103^{\circ}37'5.67''T$. Untuk pengambilan sampel secara acak pada tanah tercemar di area TPA Talang Gulo dan untuk sampel kontrol/tanah tidak tercemar dilakukan untuk area luar TPA Talang Gulo. Gambar 2 di bawah ini menunjukkan proses pengambilan sampel.



(a) (b)
Gambar 2. Pengambilan sampel

Selanjutnya, dilakukan pengujian sampel di laboratorium menggunakan analisis *Inductively Coupled Plasma* (ICP). Pada sampel tanah tercemar dan tidak tercemar, serta bibit tanaman akar wangi sebelum ditanam di *polybag* untuk mengetahui konsentrasi logam Hg, Cr, dan As.

2.1 Prosedur Penelitian

Penelitian terdiri dari sampel tanah tercemar yang dibuat ke dalam 4 kelompok waktu, yakni T1 selama 2 minggu, T2 selama 4 minggu, T3 selama 6 minggu, T4 selama 8 minggu (Gambar 3).



Keterangan:

- T0 = Tanah Kontrol (ditanam selama 8 minggu)
- T1 = Tanah Tercemar (ditanam selama 2 minggu)
- T2 = Tanah Tercemar (ditanam selama 4 minggu)
- T3 = Tanah Tercemar (ditanam selama 6 minggu)
- T4 = Tanah Tercemar (ditanam selama 8 minggu)

Gambar 3. Kelompok waktu tanam

Untuk sampel tanah tidak tercemar hanya 1 kelompok saja T0 selama 8 minggu saja. Masing-masing kelompok memiliki 3 polybag guna mengantisipasi jika ada tanaman yang mati. Selama proses percobaan untuk sampel diukur tinggi tanaman yang dilakukan setiap 1 minggu sekali dan penimbangan berat tanaman. Tiap kelompok terdapat tidak 3 polybag yang dihomogenkan diambil sampel tanahnya menggunakan pipa berukuran diameter 3 cm yang di tancap dengan kedalaman 8-10 cm sebanyak 10 gram. Sampel diambil untuk dicek kandungan logam beratnya.

2.2 Analisis Data

Menurut Wibowo (2017) data-data yang didapat dianalisis dalam perhitungan efektivitas seperti efektivitas fitoremediasi yang dinilai dari tingkat keberhasilan tanaman dalam menyerap logam. Dilihat dari besarnya nilai efektivitas penyisihan (*removal efectivity*) kemudian dihitung dengan penentuan tingkat pencemaran logam pada TPA lama Talang Gulo Jambi menggunakan rumus (Yanova dan anita, 2016). Dilanjutkan dengan uji analisis statistika menggunakan *Analysis of Variance*

(ANOVA) ragam dua arah berdasarkan kelompok waktu diolah secara statistik dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dua arah berdasarkan variabel bebas waktu dan sampel tanah tercemar maupun tanah kontrol dengan variabel terikat tinggi dan berat tanaman. Serta dilanjutkan dengan rumus perhitungan Uji homogenitas untuk mengamati perbedaan data dari kedua sumber yang berbeda pada kelompok data yang berbeda. Menurut Hidayati (2004), efektivitas *phytoremediation* dalam membersihkan tanah terkontaminasi logam berat ditentukan oleh beberapa faktor salah satunya jenis logam berat yang terdapat di dalam tanah.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Kandungan Logam Berat Hg, Cr, As.

3.1.1 Analisis Kandungan Logam Berat Hg, Cr, As dalam Tanah.

Hasil pengujian awal menggunakan teknik *Inductively Coupled Plasma* (ICP) dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Awal Kadar logam pada Tanah dan Tanaman

Sampel	Berat (g)	Kadar Hg (mg/kg)	Kadar Cr (mg/kg)	Kadar As (mg/kg)
Baku mutu <i>U.S Environmental Protection Agency (EPA) for soil</i>	-	0,1	0,4	20
Tanah Tercemar	10	1,37	2,21	1,69
Tanah Tidak Tercemar	10	0,26	0,31	0,35
<i>Bibit Vetiver zizanioides</i>	10	0,012	0,069	0,075

(Sumber: Data Hasil Penelitian, 2023)

Tingkat kontaminasi atau pencemaran berdasarkan indeks C/P dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Tingkat Kontaminasi/Pencemaran Berdasarkan Indeks C/P

Unsur Logam	Indeks C/P	
	Tanah Tercemar	Tanah Kontrol
Hg	13,7 (Sangat tercemar)	2,6 (Cukup tercemar)
Cr	5,52 (Tercemar berat)	0,77 (Sangat sedikit terkontaminasi)
As	0,082 (Sangat sedikit terkontaminasi)	0,017 (Sangat Sedikit terkontaminasi)

(Sumber: Data Hasil Penelitian, 2023)

3.1.2 Analisis Kadar Logam Berat Hg, Cr, As dalam tanaman *Vetiveria zizanioides*

Perubahan tanaman *Vetiveria zizanioides* pada minggu ke-2 dan minggu ke-4 dapat dilihat pada Gambar 4 (a) dan (b) di bawah ini.



(a) (b)

Gambar 4. (a) Perkembangan tanaman *Vetiveria zizanioides* pada minggu ke-2, (b) Perkembangan tanaman *Vetiveria zizanioides* pada minggu ke-4

Perubahan tanaman *Vetiveria zizanioides* pada minggu ke-6 dan minggu ke-8 dapat dilihat pada Gambar 5 di bawah ini.



(a) (b)

Gambar 5. (a) Perkembangan tanaman *Vetiveria zizanioides* pada minggu ke-6, (b) Perkembangan tanaman *Vetiveria zizanioides* pada minggu ke-8

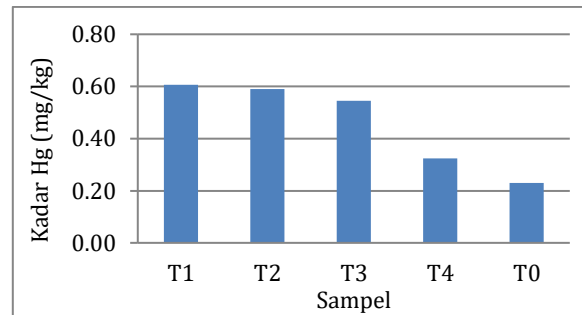
Besar kandungan logam berat seperti Hg, Cr, dan As dalam tanah yang di tanam tanaman *Vetiveria zizanioides* tersebut dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Kandungan Logam Hg Pada tanah yang di tanam *Vetiveria zizanioides*

Lama Waktu (per-minggu)	Sampel	Kadar Hg (mg/kg)
2	T1	0,606
4	T2	0,599
6	T3	0,544
8	T4	0,324
	T0	0,234

(Sumber: Data Hasil Penelitian, 2023)

Gambar 6 di bawah ini menunjukkan grafik penurunan kadar logam Hg pada tanah yang di taman *vetiveria zizanioides*.



Gambar 6. Grafik perunan kadar logam Hg

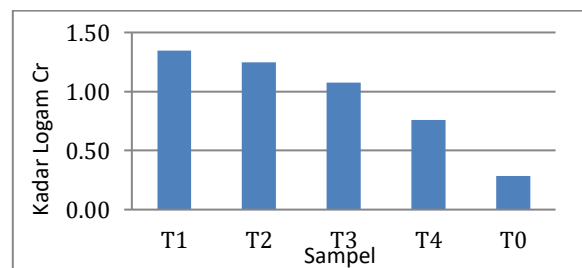
Pertumbuhan akar yang lebih dalam dan lama waktu tanam juga mempengaruhi stabilisasi logam dalam tanah. Faktor lingkungan seperti suhu, kelembaban, dan intensitas cahaya juga berpengaruh terhadap kemampuan tanaman dalam menyerap merkuri (Shahensah, 2021).

Tabel 4. Kandungan Logam Cr Pada tanah yang di tanam *Vetiveria zizanioides*

Lama Waktu (per-minggu)	Sampel	Kadar Cr (mg/kg)
2	T1	1,348
4	T2	1,248
6	T3	1,078
8	T4	0,759
	T0	0,284

(Sumber: Data Hasil Penelitian, 2023)

Tabel 4 di atas menunjukkan kandungan logam chromium pada tanah yang di tanami *Vetiveria zizanioides*. Kemudian, Gambar 7 menunjukkan grafik penurunan kadar logam chromium pada tanah yang di taman *Vetiveria zizanioides*.



Gambar 7. Grafik penurunan Kadar logam Cr

Selanjutnya, Tabel 5 di bawah ini menunjukkan kandungan logam arsen pada tanah yang telah ditanami *Vetiveria zizanioides*.

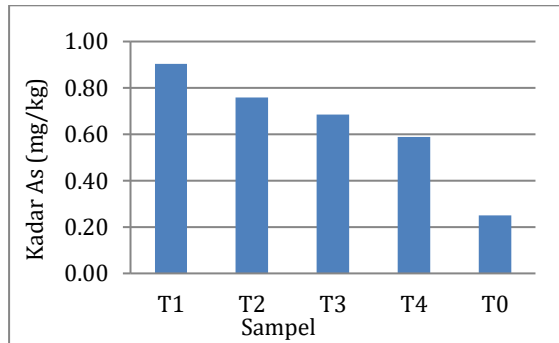
Tabel 5. Kandungan Logam As Pada tanah yang di tanam *Vetiveria zizanioides*

Lama Waktu (per-minggu)	Sampel	Kadar As (mg/kg)
2	T1	0,904
4	T2	0,759
6	T3	0,685

Lama Waktu (per-minggu)	Sampel	Kadar As (mg/kg)
8	T4	0,589
	T0	0,257

(Sumber: Data Hasil Penelitian, 2023)

Gambar 8 di bawah ini menunjukkan grafik penurunan kadar logam arsen pada tanah yang di taman *Vetiveria zizanioides*.



Gambar 8. Grafik penurunan Kadar logam As

Pada Gambar 9 dapat dilihat grafik penurunan pada eksperimen penurunan kadar logam As dengan fitoremediasi. Studi eksperimental mengenai fitoremediasi menggunakan akar wangi (*Vetiveria zizanioides*) dalam tanah lempung yang terkontaminasi logam Cd juga menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara kemampuan tanaman untuk mereduksi logam Cd dan kemampuan tanaman untuk menyerap logam Cd. Zubair, A., Selintung, M., Samang, L., & Usman, H. (2015).

Tabel 6. Akumulasi Daya Serap Logam Hg, Cr, As Pada Tanaman *Vetiver zizanioides*

Sampel Tanaman <i>Vetiver zizanioides</i>	Logam		
	Hg	Cr	As
Awal	0,0075	0,069	0,012
Akhir	0,324	0,759	0,589
Total Yang Diserap	0,3165	0,69	0,577

(Sumber: Data Hasil Penelitian, 2023)

Pada Tabel 6 ditampilkan hasil akumulasi daya serap logam Hg, Cr, As pada tanaman *Vetiver zizanioides*. *Vetiveria zizanioides* mengalami pertumbuhan dan perkembangan yang memungkinkan peningkatan kapasitas penyerapan logam berat. Pertumbuhan akar yang lebih kuat dan sistem perakaran yang lebih luas dapat menyebabkan peningkatan penyerapan logam berat secara keseluruhan. Hal ini sejalan dengan penelitian Widyasari (2021), terkait dengan kajian tanaman hiperakumulator pada teknik remediasi lahan tercemar logam berat bahwa tanaman *Vetiveria zizanioides* mampu menurunkan kadar logam.

Tabel 7. Hasil pengukuran Logam Hg, Cr dan As

Kelompok Waktu	Logam		
	Hg	Cr	As
T1	0,606	1,348	0,904
T2	0,599	1,248	0,759
T3	0,544	1,078	0,685
T4	0,324	0,759	0,589
T0	0,234	0,284	0,257

(Sumber: Data Hasil Penelitian, 2023)

Pada Tabel 7 Kadar Hg menurun secara umum dari T1 ke T4, menunjukkan penurunan seiring dengan peningkatan waktu tanam. Kadar Cr tidak menunjukkan tren yang konsisten seiring dengan waktu tanam. Kadar As menurun dari T1 ke T4, menunjukkan penurunan seiring dengan peningkatan waktu tanam.

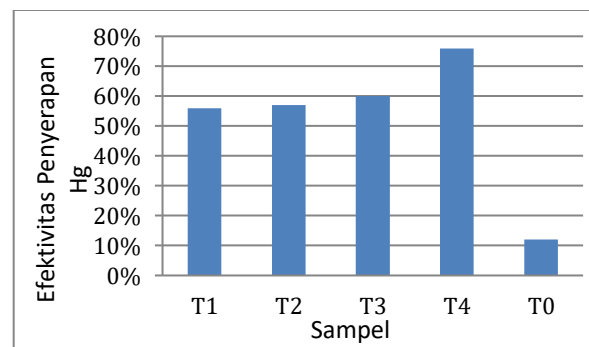
3.2 Efektivitas Penggunaan Tanaman Akar Wangi (*Vetiveria zizanioides*) untuk Remediasi Tanah Tercemar Logam Hg, Cr, As

Hasil perhitungan efektivitas kadar logam berdasarkan waktu tanam pada sampel menggunakan rumus RE (%) dapat dilihat pada Tabel 8 di bawah ini.

Tabel 8. Perhitungan Efektivitas Kadar Hg Berdasarkan Waktu Tanam

Lama Waktu (Minggu)	Sampel	Kadar Hg (mg/kg)	Efektivitas Penyerapan %
Awal		1,37	
2	T1	0,61	56%
4	T2	0,59	57%
6	T3	0,54	60%
8	T4	0,32	76%
	T0	0,23	12%

(Sumber: Data Hasil Penelitian, 2023)



Gambar 9. Grafik efektivitas penyerapan logam Hg

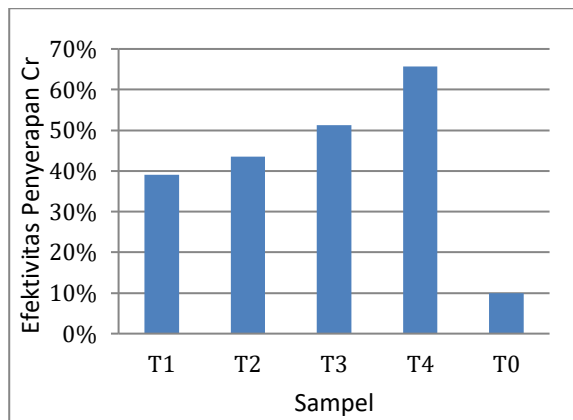
Gambar 9 di atas menunjukkan grafik efektivitas penyerapan logam merkuri (Hg) oleh *Vetiveria zizanioides*.

Tabel 9. Perhitungan Efektivitas Kadar Cr Berdasarkan Waktu Tanam

Lama Waktu (minggu)	Sampel	Kadar Cr (mg/kg)	Efektivitas Penyerapan %
Awal		2,21	
2	T1	1,35	39%
4	T2	1,25	44%
6	T3	1,08	51%
8	T4	0,76	66%
	T0	0,284	10%

(Sumber: Data Hasil Penelitian, 2023)

Tabel 9 di atas menunjukkan perhitungan efektivitas kadar chromium berdasarkan waktu tanam *Vetiveria zizanioides*. Selanjutnya, Gambar 10 di bawah ini menunjukkan grafik efektivitas penyerapan logam chromium oleh *Vetiveria zizanioides*.



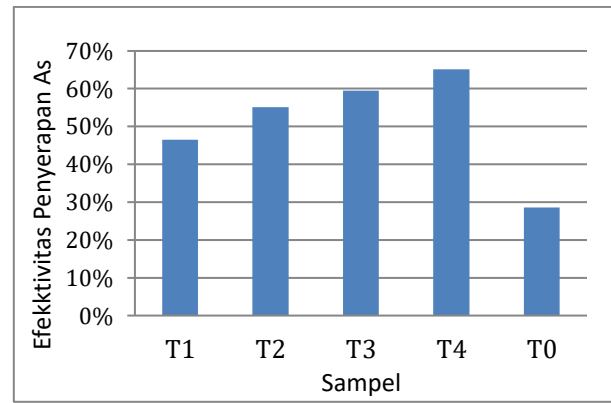
Gambar 10. Grafik efektivitas penyerapan logam (Cr)

Tabel 10. Perhitungan Efektivitas Kadar As Berdasarkan Waktu Tanam

Lama Waktu (minggu)	Sampel	Kadar As (mg/kg)	Efektivitas Penyerapan %
Awal		1,69	
2	T1	0,90	46%
4	T2	0,76	55%
6	T3	0,69	59%
8	T4	0,59	65%
	T0	0,25	29%

(Sumber: Data Hasil Penelitian, 2023)

Tabel 10 di atas menunjukkan perhitungan efektivitas kadar arsen berdasarkan waktu tanam *Vetiveria zizanioides*. Selanjutnya, Gambar 11 di bawah ini menunjukkan grafik efektivitas penyerapan logam arsen oleh *Vetiveria zizanioides*.



Gambar 11. Grafik efektivitas penyerapan logam (As)

Total efektivitas penyerapan logam Hg, Cr, As dalam kurun waktu 8 minggu dapat dilihat pada Tabel 11 di bawah ini.

Tabel 10. Total Perhitungan Penyerapan Logam Hg, Cr, As

Unsur Logam	Kadar Awal (mg/kg)	Kadar Akhir (mg/kg)	Efektifitas Penyerapan %
Hg	1,37	0,32	76%
Cr	2,21	0,76	66%
As	1,69	0,59	65%

(Sumber: Data Hasil Penelitian, 2023)

Selanjutnya, dibandingkan antara tingkat kontaminasi/pencemaran pada tanah tercemar logam berat saat sebelum ditanami dengan sesudah ditanami *Vetiveria zizanioides*. Hasil dari perbandingan tersebut dapat dilihat pada Tabel 12 di bawah ini.

Tabel 11. Perbandingan Tingkat Kontaminasi/ Pencemaran Pada Tanah Tercemar Logam Berat

Unsur Logam	Indeks C/P	
	Sebelum	Sesudah
Hg	13,7 (Sangat tercemar)	3,24 (Cukup tercemar)
	5,52 (Tercemar berat)	0,18 (Sedikit terkontaminasi)
As	0,082 (Sangat sedikit terkontaminasi)	0,029 (Tidak terkontaminasi)

(Sumber: Data Hasil Penelitian, 2023)

Dibandingkan pula antara tingkat kontaminasi/ pencemaran pada tanah kontrol saat sebelum ditanami dengan sesudah ditanami *Vetiveria zizanioides*. Hasil dari perbandingan tersebut dapat dilihat pada Tabel 13 di bawah ini.

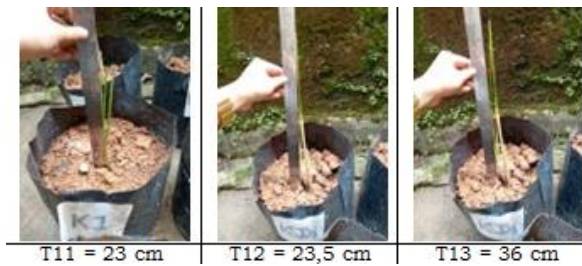
Tabel 12. Perbandingan Tingkat Kontaminasi/Pencemaran Pada Tanah Kontrol

Unsur Logam	Indeks C/P	
	Sebelum	Sesudah
Hg	2,6 (Cukup tercemar)	2,34 (Cukup tercemar)
Cr	0,77 (Sangat sedikit terkontaminasi)	0,71 (Sedikit terkontaminasi)
As	0,017 (Sangat Sedikit terkontaminasi)	0,012 (Tidak terkontaminasi)

(Sumber: Data Hasil Penelitian, 2023)

3.3 Pengamatan Pertumbuhan Tanaman Akar Wangi (*Vetiveria zizanioides*)

Pengamatan di lakukan dalam kelompok waktu tertentu yakni ke dalam 5 kelompok waktu pada kelompok, T1 = 2 minggu , T2= 4 minggu, T3= 6 minggu, T4 = 8 minggu, T0 = 8 minggu. Untuk Kelompok T0 merupakan sampel tanah kontrol tidak terindikasi tercemar logam berat sebagai pembanding (Gambar 12). Tabel pengamatan penanaman dapat dilihat pada Tabel 14 hingga Tabel 23.



Gambar 12. Pengamatan Tinggi Tanaman

Tabel 13. Pengamatan Tinggi Tanaman Akar Wangi (*Vetiveria zizanioides*) Kelompok T1 dalam Kurun Waktu 2 Minggu

Sampel	Tinggi Tanaman Tiap Minggu (cm)		Pertambahan
	1	2	
T1(1)	23	32	9
T1(2)	23,5	30	6,5
T1(3)	36	42	6
Rata-rata	27,5	34,67	7,16
Standar deviasi	7,37	6,43	1,6

(Sumber: Data Hasil Penelitian, 2023)

Tabel 14. Pengamatan Tinggi Tanaman Akar Wangi (*Vetiveria zizanioides*) Kelompok T2 dalam Kurun Waktu 4 Minggu

Sampel	Tinggi Tanaman Tiap Minggu (cm)				Pertambahan
	1	2	3	4	
T2(1)	22	22	22	25	3
T2(2)	32	39	45	49	17
T2(3)	28,5	37	42	43	14,5

Tinggi Tanaman Tiap Minggu (cm)

Sampel	Tinggi Tanaman Tiap Minggu (cm)				Pertambahan
	1	2	3	4	
Rata-rata	27,5	32,67	36,33	39	11,5
Standar deviasi	5,07	9,29	12,50	12,49	7,46

(Sumber: Data Hasil Penelitian, 2023)

Tabel 15. Pengamatan Tinggi Tanaman Akar Wangi (*Vetiveria zizanioides*) Kelompok T3 dalam Kurun Waktu 6 Minggu

Sampel	Tinggi Tanaman Tiap Minggu (cm)						Pertambahan
	1	2	3	4	5	6	
T3(1)	24	8	13	15	23	26,	2,3
T3(2)	25,	5	26	26	26	3	1,5
T3(3)	47,	23	26	5	57	64	53
Rata-rata	24,	17	20	28,	32,	37,	18,6
Standar deviasi	1,2	10,	17,	21,	22,	28,	29,6
	6	39	42	78	85	78	

(Sumber: Data Hasil Penelitian, 2023)

Tabel 16. Pengamatan Tinggi Tanaman Akar Wangi (*Vetiveria zizanioides*) Kelompok T4 dalam Kurun Waktu 8 Minggu

Sampel	Tinggi Tanaman Tiap Minggu (cm)								Pertambahan
	1	2	3	4	5	6	7	8	
T4 (1)	21	22	23	29	35	38,	45,	48	27
T4 (2)	25	36	53	57	69	72,	72	91	66
T4 (3)	30	39	47	52	61	64,	68	70,	39,7
Rata-rata	25,	32,	33	41	46	55	58,	61,	44,23
Standar deviasi	4,	9,0	15,	14,	17,	17,	14,	21,	19,89
	77	7	87	93	78	90	29	50	

(Sumber: Data Hasil Penelitian, 2023)

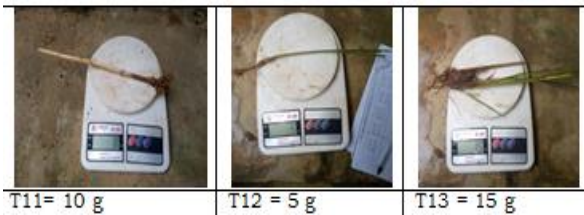
Tabel 17. Pengamatan Tinggi Tanaman Akar Wangi (*Vetiveria zizanioides*) Kelompok T0 Sampel Tanah Kontrol dalam Kurun Waktu 8 Minggu

Sampel	Tinggi Tanaman Tiap Minggu (cm)								Pertambahan
	1	2	3	4	5	6	7	8	
T0 (1)	30	32	34,	35	36	36	37	49	19
T0 (2)	22,	24	41,	42,	44	44	44	43,	21
T0 (3)	30	30	30	31	33	36	37	40,	10,2
Rata-rata	27,	28,	35,	36,	37,	38	39	44,	16,73
Standar deviasi	4,	4,1	5,8	5,8	5,6	4,	4,	4,4	5,74
	33	6	0	4	9	68	33	5	

(Sumber: Data Hasil Penelitian, 2023)

Dari Tabel 14 hingga 18 dapat dilihat hasil pengamatan dari tinggi tanaman akar wangi dari setiap kelompok sampel. Pertambahan tinggi tanaman dalam proses remediasi berdasarkan hasil perhitungan statistik regresi linear dapat disimpulkan semakin tinggi tanaman semakin berkurang kandungan logam

pada tanah tercemar menggunakan tanaman *Vetiveria zizanioides*. Namun penambahan tinggi tanaman dalam proses remediasi jika dibandingkan antara tanah tercemar dan tanah kontrol, dianalisa menggunakan statistik analisis of variance (ANOVA) dua arah $p\text{-value} < \alpha$ tingkat signifikansi presentase $\alpha = 0,05$ atau 5%. Berdasarkan hasil perhitungan statistik ANOVA dapat disimpulkan proses remediasi tanah menggunakan tanaman *Vetiveria zizanioides* tidak berbeda signifikan pertumbuhan tinggi tanamannya, baik antara tanah tercemar maupun tanah kontrol tidak signifikan perbedaan tinggi selama proses remediasi.



Gambar 13. Pengamatan berat tanaman

Tabel 18. Pengamatan Berat Tanaman Akar Wangi (*Vetiveria zizanioides*) Pada Kelompok T1 selama 2 Minggu

Sampel	Berat Tanaman (g)		Pertambahan
	Awal	Akhir	
T1(1)	5	10	5
T1(2)	4	5	1
T1(3)	10	15	5
Rata-rata per-minggu	6,33	10	3,6
Standar Deviasi	3,21	5	2,3

(Sumber: Data Hasil Penelitian, 2023)

Tabel 19. Pengamatan Berat Tanaman Akar Wangi (*Vetiveria zizanioides*) Pada Kelompok T2 selama 4 minggu

Sampel	Berat Tanaman (g)		Pertambahan
	Awal	Akhir	
T2(1)	33	33	0
T2(2)	29	32	3
T2(3)	10	12	2
Rata-rata per-minggu	24	25,67	1,6
Standar Deviasi	12,29	11,85	1,52

(Sumber: Data Hasil Penelitian, 2023)

Tabel 20. Pengamatan Berat Tanaman Akar Wangi (*Vetiveria zizanioides*) Pada Kelompok T3 selama 6 minggu

Sampel	Berat Tanaman (g)		Pertambahan
	Awal	Akhir	
T3(1)	10	19	9
T3(2)	17	22	5
T3(3)	8	15	7
Rata-rata per-minggu	11,67	18,67	7
Standar Deviasi	4,73	3,51	2

(Sumber: Data Hasil Penelitian, 2023)

Tabel 21. Pengamatan Berat Tanaman Akar Wangi (*Vetiveria zizanioides*) Pada Kelompok T4 selama 8 minggu

Sampel	Berat Tanaman (g)		Pertambahan
	Awal	Akhir	
T4 (1)	3	9	6
T4 (2)	10	29	19
T4 (3)	12	27	15
Rata-rata per-minggu	8,33	21,67	13,3
Standar Deviasi	4,73	11,02	6,65

(Sumber: Data Hasil Penelitian, 2023)

Tabel 22. Pengamatan Berat Tanaman Akar Wangi (*Vetiveria zizanioides*) Pada Kelompok T0 Sampel Tanah Kontrol selama 8 minggu

Sampel	Berat Tanaman (g)		Pertambahan
	Awal	Akhir	
T0 (1)	8	31	23
T0 (2)	7	11	4
T0 (3)	8	21	13
Rata-rata per-minggu	7,67	21	13,33
Standar Deviasi	0,58	10	9,5

(Sumber: Data Hasil Penelitian, 2023)

Dari Tabel 19 hingga 23 dapat dilihat hasil pengamatan dari berat tanaman akar wangi dari setiap kelompok sampel. Pengamatan berat tanaman akar wangi pada kelompok T1 selama 2 minggu disajikan pada Gambar 13. Pertambahan berat tanaman dalam proses remediasi berdasarkan hasil perhitungan statistik regresi linear dapat disimpulkan semakin berat tanaman semakin berkurang kandungan logam pada tanah tercemar menggunakan tanaman *Vetiveria zizanioides*. Namun pertambahan berat tanaman dalam proses remediasi jika dibandingkan antara tanah tercemar dan tanah kontrol, dianalisa menggunakan statistik analisis of variance (ANOVA) dua arah. Berdasarkan hasil perhitungan statistik ANOVA dapat

disimpulkan proses remediasi tanah menggunakan tanaman *Vertiver zizanioides* tidak berbeda signifikan pertumbuhan berat tanamannya, baik antara tanah tercemar maupun tanah kontrol tidak signifikan perbedaan berat selama proses remediasi. Pertumbuhan tanaman akar wangi ini sejalan dan selaras dengan penelitian (Karamina dkk, 2021). Yang melakukan penelitian tentang teknologi fitoremediasi guna meningkatkan pertumbuhan. Hasil tanaman baru menunjukkan perbedaan yang signifikan pada kurun waktu 120 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa teknologi fitoremediasi yang berbeda memiliki pengaruh yang berbeda juga pada pertumbuhan tanaman.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Konsentrasi logam berat di TPA Talang Gulo Jambi untuk logam berat merkuri (Hg) sebesar 1,37 mg/kg, chromium (Cr) sebesar 2,21 mg/kg dan arsenik (As) sebesar 1,69 mg/kg.
2. Berdasarkan hasil penelitian selama 8 minggu, dapat diketahui efektivitas tumbuhan akar wangi (*Vetiveria zizanioides*) dalam menurunkan kandungan logam Hg, Cr, As, di TPA Talang Gulo Jambi. Pada logam merkuri (Hg) sebesar T1 0,606 mg/kg (56 %), T2 0,599 mg/kg (57%), T3 0,544 mg/kg (60%), T4 0,324 mg/kg (76%) Pada logam chromium (Cr) sebesar T1 1,348 mg/kg (39%), T2 1,248 mg/kg (44%), T3 1,078 mg/kg (51%), T4 0,759 mg/kg (76%), dan pada logam arsenik (As) T1 0,904 mg/kg (46%), T2 0,759 mg/kg (55%), T3 0,685 mg/kg (59%), T4 0,589 mg/kg (65%). Hal ini tentunya tanaman *Vertiver zizanioides* memiliki efektifitas penyerapan yang baik, persentase tertinggi pada Hg sebesar 76 %, pada Cr sebesar 66 %, pada As sebesar 65 %.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Agung Sulistyono, 2011. *Analisa Timbulan Logam Berat, (Pb dan Cd) Pada Lindi Berbagai Umur Sampah Perkotaan Dengan Menggunakan Kolom Landfill Paralel*. Tugas akhir. D.I. Yogyakarta
- Bahtiar, Ayi. (2007). *Polusi Air Tanah Akibat Limbah Industri dan Rumah Tangga Serta Pemecahannya*. Bandung: Universitas Padjajaran Bandung.
- Chalid, L. M. (2022). *Analisis Kandungan Logam Berat Cd, Cu Dan Pb Menggunakan Metode Spektrometer Serapan Atom Pada Tanah TPA*. Skripsi. Piyungan, Bantul.
- Hidayati, N. (2004). Fitoremediasi dan Potensi Tumbuhan Hiperakumulator. *Jurnal Biologi Indonesia*, 12(1), 35-40. ISSN 0854-8587.
- Irhamni dkk. (2017). Kandungan Logam Berat pada Air Lindi Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Sampah Kota Banda Aceh. *Jurnal Prosiding Peminan Nasional Pascasarjana Unsyiah*, 1-4.
- Indriana dkk. (2011). Studi Kandungan Logam Berat Pada Beberapa Jenis Kekekangan Dari Perairan Pantai Di Kabupaten Flores Timur. *Jurnal of Fish Science*, 44-50.
- Karamina dkk. (2021). Kandungan logam berat Fe, Cu, Zn, Pb, Co, Br pada air lindi di tiga lokasi Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Dadaprejo, Kota Batu, Dau dan Supit Urang, Kabupaten Malang. *Jurnal Ilmiah Hijau Cendekia*, 6(2), 51.
- Karamina dkk. (2021). Kandungan logam berat Fe, Cu, Zn, Pb, Co, Br pada air lindi di tiga lokasi Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Dadaprejo, Kota Batu, Dau dan Supit Urang, Kabupaten Malang. *Jurnal Ilmiah Hijau Cendekia*, 6(2), 51.
- Muslimah (2015). Dampak Pencemaran Tanah Dan Langkah Pencegahannya. *Jurnal Penelitian*, 1-10.
- Patandungan dkk. (2016). Fitoremediasi Tanaman Akar Wangi (*Vetiver zizanioides*) Terhadap Tanah Tercemar Logam Kadmium (Cd) Pada Lahan TPA Tamangapa Antang Makassar. *Jurnal Al-Kimia*, 8-21
- Shahensah Anand A.R, d. (2021). Potensi Penyerapan Logam Berat pada Tanah Terkontamiasi oleh Tanaman Akar Wangi (*Vetiveria zizanioides*). *Prosiding seminar teknologi kebumihan dan kelautan*, 1-4.
- Ui, Yulianti, & Wibowo. (2017). Pemanfaatan Tanaman Akar Wangi (*Vetiveria zizanioides* (L.) Nash) untuk Penyerapan Logam Berat Tembaga (Cu). *Jurnal Biologi Lingkungan*, 1(2), 104-110.
- Widyasari (2021), Kajian Tanaman Hiperakumulator Pada Teknik Remediasi Lahan Tercemar Logam Berat. *Jurnal ecocentrisme*, 1-8.
- Yanova dan Anita. (2016). Analisis Tingkat Cemar Logam Tembaga dan Tingkat Pendapatan Usaha tani Sayuran di Kebun Kartama dan Kebun Kota Pekanbaru. *Jurnal Sains dan Kesehatan*, 6(02):115-121.

Zubair dkk. (2015). Studi Eksperimental Fitoremediasi Akar Wangi (*Vetiveria zizanioides*) pada Media Tanah Lempung dengan Kontaminan Logam Kadmium (Cd). *Jurnal Al-Kimia*, 1-8.