

The Potential of Centong Cactus (Opuntia cochenillifera) as a Remediation Agent for Sidoarjo Mud Polluted Soil with Indicators of Fe Content Reduction and Plant Growth

Potensi Kaktus Centong (Opuntia cochenillifera) Sebagai Agen Remediasi Tanah Tercemar Lumpur Sidoarjo Dengan Indikator Penurunan Kadar Fe dan Pertumbuhan Tanamannya.

Alifia Cahyati¹, Saiful Arifin², M. Abror³

alifiacahyati234@gmail.com¹, saiful_arifin2002@yahoo.com², abror@umsida.ac.id³

^{1,2,3}Program studi Agroteknolgi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Abstract Iron (Fe) is one of the heavy metals with high levels in Sidoarjo mud and is toxic to cultivated plants. This study aims to measure the potential of Centong Cactus (*Opuntia cochenillifera*) as a candidate for soil remediation agent in Sidoarjo Mud contaminated land by using soil Fe uptake and plant growth as indicators. This research was carried out for 3 months from December to March 2022 in the yard of Gebang Village, Sidoarjo District. This study used the correlational regression method to determine the relationship between 0-30% content of Sidoarjo mud with Fe content and various plant growth parameters. The data were statistically processed using regression at the 95% confidence level to determine the significance of the effect and the correlation between the mud content and the decrease in soil Fe content and plant growth. The results showed that there was an increase in soil Fe uptake by plants and a decrease in plant growth with an increase in silt content in the soil of the growing media. *O. Cochenillifera* has the potential as a candidate for phytoremediation agents that can be applied to areas exposed to Sidoarjo mud, especially for its use to reduce Fe metal levels.

Keywords : Sidoarjo mud, Centong cactus, Iron

Abstrak. Besi (Fe) merupakan salah satu logam berat yang berkadar tinggi dalam lumpur Sidoarjo dan bersifat toksik bagi tanaman budidaya. Penelitian ini bertujuan mengukur potensi tanaman Kaktus Centong (*Opuntia cochenillifera*) sebagai kandidat agen remediasi tanah pada lahan tercemar Lumpur Sidoarjo dengan menggunakan serapan Fe tanah dan pertumbuhan tanamannya sebagai indikator. Penelitian ini dilaksanakan selama 3 bulan pada bulan Desember hingga Maret 2022 di lahan pekarangan Desa Gebang Kecamatan Sidoarjo. Penelitian ini menggunakan metode regresi korelasional untuk menentukan hubungan antara kadar 0-30% lumpur Sidoarjo dengan kadar Fe dan berbagai parameter pertumbuhan tanaman. Data diolah secara statistik dengan menggunakan regresi pada taraf kepercayaan 95% untuk mengetahui signifikansi pengaruh dan korelasi antara kadar lumpur dan penurunan kadar Fe tanah dan pertumbuhan tanaman. Hasil penelitian menunjukkan terdapat peningkatan serapan Fe tanah oleh tanaman serta penurunan pertumbuhan tanaman dengan peningkatan kadar lumpur di dalam tanah media tanam. Tanaman *O. Cochenillifera* berpotensi sebagai kandidat agen fitoremediasi yang dapat diaplikasikan pada lahan terpapar lumpur Sidoarjo khususnya bagi pemanfaatannya untuk menurunkan kadar logam Fe.

Kata Kunci : Lumpur sidoarjo, Kaktus centong, Logam besi

I. PENDAHULUAN

Proses pengeboran minyak dan gas bumi di Sidoarjo mengalami kebocoran dan menyebabkan fenomena semburan lumpur panas dari rekahan tanah yang mengandung beberapa unsur logam berat, kadar logam yang tinggi telah mengakibatkan lingkungan yang tercemar sehingga mengalami penurunan produktifitas karena beberapa tanaman keracunan oleh kandungan logam dalam lumpur tersebut. telah dilakukan penelitian tentang lumpur lapindo sidoarjo, kandungan senyawa yang terdapat di lumpur lapindo sidoarjo adalahh Al₂O₃ 16%, SiO₂ 49,9%, K₂O 2,51%, CaO 6,14%, TiO₂ 1,74%, dan Fe₂O₃ 21,7% [7]

Logam Fe menjadi salah satu unsur logam yang terpadat pada kandungan lumpur lapindo yang tinggi setelah senyawa SiO₂. Logam fe merupakan unsur logam yang penting dalam air permukaan dan air tanah. Logam berat seperti besi yang terkandung dalam tanah yang asamnya tinggi pada dasarnya merupakan unsur hara mikro yang dibutuhkan oleh tanaman sementara unsur hara makro yang dibutuhkan tanaman kurang maka akan mengakibatkan keracunan karena kelebihan unsur hara mikro ini ditandai dengan membusuknya akar tanaman sehingga tanaman menjadi layu.[1]

Salah satu cara untuk memulihkan lingkungan tanah dari suatu kontaminan logam berat adalah dengan menggunakan tanaman, yaitu dengan cara menanam tanaman yang mampu menyerap logam berat dari dalam tanah. Metode ini merupakan teknologi alternatif yang dapat dikembangkan adalah teknologi fitoremediasi. Fitoremediasi didefinisikan pencucian polutan yang dimediasi oleh tanaman yang digunakan untuk proses

fitoremediasi mempunyai bentuk beraneka ragam termasuk juga pohon, rumput rumputan, dan tumbuhan air. Teknologi fitoremediasi memusatkan peran tanaman dalam merombak, menyerap, maupun menstabilisasikan cemaran logam.[16]

Tanaman hiperakumulator merupakan tanaman yang dapat hidup pada keadaan dimana konsentrasi logam berat yang tinggi, tanaman ini juga dapat menyerap logam dalam tanah sehingga konsentrasi logam berat pada tanah akan berkurang. [9]Tanaman kaktus centong (*opuntia cochenillifera*) merupakan tanaman hiperakumulator yang dapat meremediasi tanah yang tercemar logam. Tanaman sekulen ini memiliki batang yang besar dapat penyerapan unsur logam lebih banyak sehingga secara tidak langsung tanah mengalami perbaikan menjadi subur kembali karena akar tanaman mampu meregulasi dirinya untuk mengeluarkan asam organik yang mampu meningkatkan kesuburan tanah.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan selama 3 bulan pada bulan Desember 2021 sampai bulan Maret 2022. Di lahan pekarangan Desa Gebang Kecamatan Sidoarjo dan lanjutan dilakukan di Laboratorium.

Alat yang digunakan pada penelitian ini meliputi: cangkul, cetok, penggaris, sprayer, alat tulis, timbangan analitik, kamera, pisau, palu, kertas label, saringan, dan polybag 25 x 25 cm,

Bahan-Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: tanaman kaktus, Tanah yang diambil di desa gebang sebagai media tanam, Lumpur lapindo sebagai campuran media tanam.

Rancangan Penelitian

Metode penelitian yang digunakan yaitu metode regresi dan korelasi yang menggunakan media tanam Lumpur Sidoarjo dengan berbagai konsentrasi yang diklasifikasikan sebagai berikut: tanpa lumpur (0% lumpur), 10, 20, dan 30% kadar lumpur dalam media tanam. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 4 kali :

1. P0 : Kontrol (100% Tanah)
2. P1 : 10% Lumpur Lapindo + 90 % Tanah
3. P2 : 20% Lumpur Lapindo + 80 % Tanah
4. P3 : 30% Lumpur Lapindo + 70 % Tanah

Pelaksanaan Penelitian

Persiapan Media,Sebelum dilakukan penanaman menyiapkan lumpur lapindo yang sudah dikeringkan lalu diayak hingga menjadi seperti tanah dan siapkan polibag dengan ukuran 25 x 25 untuk tempat penanaman kaktus. Bibit kaktus yang digunakan berasal dari stek batang yang direndam terlebih dahulu menggunakan air untuk menumbuhkan akar kaktus.

Kemudian polibag diisi dengan menggunakan campuran tanah dari Desa Gebang Kecamatan Sidoarjo dengan lumpur lapindo dan ditanami satu tanaman kaktus pada setiap polibag. Untuk perawatan tanaman dilakukan penyiraman tanaman menggunakan sprayer pada setiap dua hari sekali dengan jumlah air yang sudah ditentukan setiap polibag. Disamping itu juga perlu dilakukan penyiangan agar tidak terjadi persaingan penyerapan unsur hara

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil

3.1.1 Serapan Fe

Dari hasil analisis tanaman kaktus diketahui mampu menyerap logam berat Fe. Serapan Fe terendah sebesar 1,525 ppm pada perlakuan kontrol (P0), sedangkan pada konsentrasi tertinggi lumpur Sidoarjo 30% besar serapannya adalah yaitu 86,62 ppm. Hasil selengkapnya tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Kadar Fe Pada Jaringan Tanaman *O. Cochenillifera* Pada 63 HST

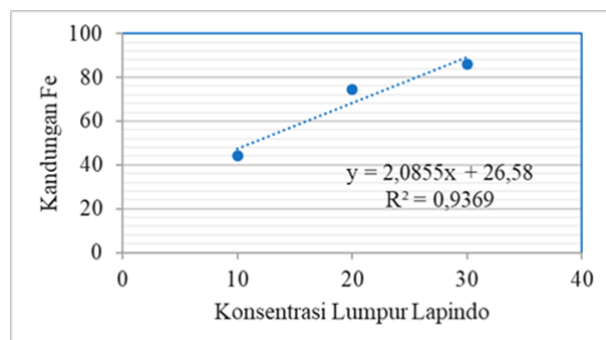
No	Kode Sampel	Parameter Uji	Hasil	Satuan	Metode / Alat
1	P0	Fe-Total	1,525	ppm	AAS*)
2	P1	Fe-Total	44,31	ppm	AAS*)
3	P2	Fe-Total	74,54	ppm	AAS*)
4	P3	Fe-Total	86,02	ppm	AAS*)

Keterangan: P0, P1, P2, dan P3 masing-masing kandungan lumpur Sidoarjo dalam tanah media tanam 0, 10, 20, dan 30%

Berdasarkan analisis regresi diperoleh persamaan regresi; $y = 2,0855x + 26,58$ dengan grafik ditunjukkan pada Gambar 1. Kadar lumpur berpengaruh nyata terhadap serapan logam Fe oleh tanaman ($p < 0,05$). Peningkatan konsentrasi lumpur Sidoarjo akan menyebabkan peningkatan jumlah kandungan logam Fe pada tanaman dengan

nilai konstanta (2,0855). Nilai koefisiensi determinasi (R^2) diperoleh 0,9369 pada tabel 2, hal ini menunjukkan banyaknya kandungan logam Fe pada tanaman 93,69% dari pengaruh oleh lumpur Sidoarjo. Hal ini juga menunjukkan bahwa hubungan antara kandungan lumpur Sidoarjo dengan konsentrasi Fe yang diserap dengan tingkat keamatan yang tinggi dengan nilai koefisien korelasi (r) = 0,97

Gambar 1. Grafik regresi pengaruh konsentrasi lumpur Sidoarjo tanah media tanam terhadap serapan Fe oleh *O. cochenilifera* pada 63 HST



Tabel 2. Hasil analisis ragam regresi pengaruh kadar lumpur Sidoarjo (0-30%) pada tanah media tanam terhadap serapan Fe oleh *O. cochenilifera* pada 63 HST

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	4023,007951	4023,01	32,6253	0,029310183
Residual	2	246,6191175	123,31		
Total	3	4269,627069			

Koefisien determinasi R^2 : 0,9369

3.1.2 Tinggi Tunas (cm)

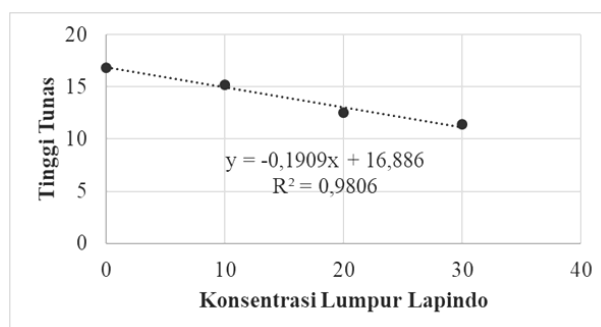
Hasil pengamatan tinggi tunas kaktus centong yang ditumbuhkan pada media tanam dengan konsentrasi lumpur Sidoarjo mulai dari 0% hingga 30% pada saat 21-63 HST tersaji pada Tabel 2.

Tabel 3. Rata-rata Tinggi Tunas *O. cochenilifera* pada 21-63 HST

PERLAKUAN	HST						
	21	28	35	42	49	56	63
P0	3,9	6,53	9,4	12,83	14,2	15,7	16,88
P1	0	0	2,58	6,65	9,7	12,43	15,23
P2	0	0	2,65	5,14	7,48	9,83	12,58
P3	0	0	2,03	3,95	6,3	8,5	11,4

Keterangan: P0, P1, P2, dan P3 masing-masing kandungan lumpur Sidoarjo dalam tanah media tanam 0, 10, 20, dan 30%

Dari tabel diatas memperlihatkan perlakuan P0 dan P3 pertumbuhan tinggi tunas sangat signifikan pada pengamatan ke 63 HST dengan nilai rerata 16,88 cm. Hal ini terjadi karena tanaman kaktus dapat bertumbuh dengan baik dalam kondisi media yang tidak terkontam lumpur lapindo pada perlakuan P0. Sebaliknya pada perlakuan P1 di 63 HST kaktus mengalami laju pertumbuhan yang cukup lamban disetiap minggunya. Begitupun



juga dengan perlakuan P3 dengan nilai rerata 11,4 cm di 63HST kaktus mengalami keterlambatan pertumbuhan tunas yang cukup jauh dibandingkan dengan perlakuan P0.

Gambar 3. Grafik regresi pengaruh konsenrasi lumpur Sidoarjo (0-30%) terhadap tinggi tanaman *O. cochenillifera* pada 63 HST

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa kadar lumpur berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi tanaman ($p < 0,05$). Persamaan regresi yang diperoleh adalah $y = -0,19909x + 16,886$ dengan grafik ditunjukkan pada Gambar 3 Seperti ditunjukkan pada Tabel 4 bahwa Nilai koefisiensi determinasi (R^2) diperoleh 0,9806, hal ini menunjukkan bahwa penurunan tinggi tanaman 93,06% dari pengaruh oleh lumpur Sidoarjo. Hubungan antara kandungan lumpur Sidoarjo dengan tinggi tanaman berlangsung dengan tingkat keeratan yang tinggi dengan nilai koefisien korelasi (r) = 0,97.

Tabel 4. Hasil analisis ragam regresi pengaruh kadar lumpur Sidoarjo (0-30%) pada tanah media tanam terhadap tinggi tunas oleh *O. cochenillifera* pada 63 HST

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	18,221405	18,2214	101,154	0,009741678
Residual	2	0,36027	0,18014		
Total	3	18,581675			

Koefisien determinasi R^2 : 0,9369

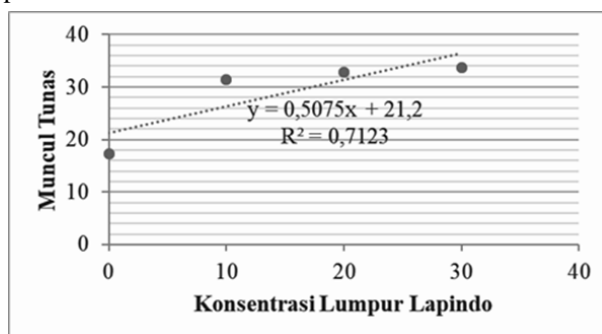
3.1.3 Umur Saat Muncul Tunas

Umur muncul tunas dihitung pada waktu munculnya tunas pertama (hari), diamati pada setiap munculnya tunas pertama pada setiap tanaman dari hasil pengamatan muncul tunas tanaman kaktus centong yang ditumbuhkan pada media tanam dengan konsentrasi lumpur lapindo mulai dari 0% hingga 30% tersaji pada tabel Tabel 5. Rata-rata Muncul Tunas *O. cochenillifera*.

Perlakuan	HST				
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Ulangan 4	Rerata
P0	16	20	15	18	17
P1	29	29	34	34	31
P2	33	32	32	34	32
P3	34	33	35	33	33

Keterangan: P0, P1, P2, dan P3 masing-masing kandungan lumpur Sidoarjo dalam tanah media tanam 0, 10, 20, dan 30%

Dari tabel diatas memperlihatkan perlakuan P0 dan P3 pertumbuhan muncul tunas sangat signifikan pada pengamatan dengan nilai rerata ke 17 HST. Hal ini terjadi karena tanaman kaktus dapat bertumbuh dengan baik dalam kondisi media yang tidak terkontam lumpur lapindo pada perlakuan P0. Sebaliknya pada perlakuan P1 kaktus mengalami laju pertumbuhan yang cukup lamban disetiap minggunya. Begitupun juga dengan perlakuan P3 dengan nilai rerata ke 33 HST kaktus mengalami keterlambatan pertumbuhan tunas yang cukup jauh dibandingkan dengan perlakuan P0.



Gambar 5. Grafik Regresdi Regresi Pengaruh Konsenrasi Lumpur Sidoarjo (0-30%) Terhadap Waktu Kemunculan Tunas *O. Cochenillifera*

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa kadar lumpur tidak berpengaruh nyata terhadap umur kemunculan tunas tanaman (hari) ($p > 0,05$). Nilai koefisiensi determinasi (R^2) diperoleh 0,7123 pada tabel 6 hal

ini menunjukkan bahwa perbedaan hari kemunculan tunas tanaman 71,23% bukan dipengaruhi oleh konsentrasi lumpur Sidoarjo. Persamaan regresi dan grafiknya ditunjukkan pada Gambar 5.

Tabel 6. Hasil analisis ragam regresi pengaruh kadar lumpur Sidoarjo (0-30%) pada tanah media tanam terhadap waktu (hari) kemunculan tunas *O. cochenillifera*

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	128,778125	128,7781	4,95122	0,15603276
Residual	2	52,01875	26,00938		
Total	3	180,796875			

Koefisien determinasi R^2 : 0, 7123

3.1.4 Panjang Akar

Hasil pengamatan panjang akar tanaman kaktus centong yang ditumbuhkan pada media tanam dengan konsentrasi lumpur lapindo mulai dari 0% hingga 30% pada saat 63 hst tersaji pada tabel 7.

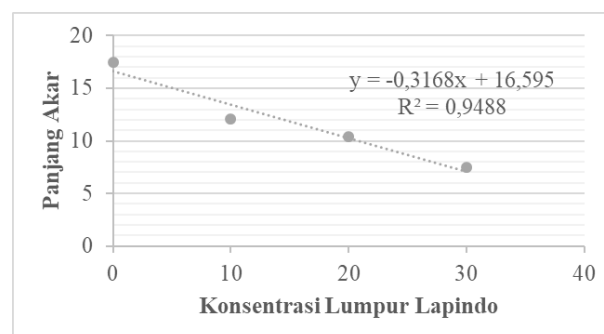
Tabel 7. Rata-rata Panjang Akar *O. cochenillifera* pada 63 HST

Perlakuan	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Ulangan 4	Rerata
P0	14,8	18,2	16,7	20,1	17,45
P1	10	12,5	14,2	11,6	12,08
P2	8	8,2	12	13,4	10,4
P3	9,3	7	5	8,5	7,45

Keterangan: P0, P1, P2, dan P3 masing-masing kandungan lumpur Sidoarjo dalam tanah media tanam 0, 10, 20, dan 30%

Dari tabel diatas memperlihatkan perlakuan P0 dan P3 pertumbuhan panjang akar sangat signifikan pada pengamatan ke 63 HST dengan nilai rerata 17,45 cm. Hal ini terjadi karena tanaman kaktus dapat bertumbuh dengan baik dalam kondisi media yang tidak terkontam lumpur lapindo pada perlakuan P0. Sebaliknya pada perlakuan P1 di 63 HST kaktus mengalami laju pertumbuhan yang cukup lamban disetiap minggunya. Begitupun juga dengan perlakuan P3 dengan nilai rerata 7,45 cm di 63 HST kaktus mengalami keterlambatan pertumbuhan tunas yang cukup jauh dibandingkan dengan perlakuan P0.

Gambar 4. Grafik Regresi Pengaruh Konsentrasi Lumpur Sidoarjo (0-30%) Terhadap Panjang Akar *O. cochenillifera* pada 63 HST.



Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa kadar lumpur berpengaruh nyata terhadap panjang akar tanaman ($p < 0,05$) pada 63 HST. Nilai koefisien determinasi (R^2) diperoleh 0,9488 pada hal ini menunjukkan bahwa panjang akar tanaman 94,88% dipengaruhi oleh kandungan lumpur Sidoarjo. Hubungan antara kandungan lumpur Sidoarjo dengan tinggi tanaman berlangsung dengan tingkat keeratan yang tinggi dengan nilai koefisien korelasi (r) = 0,97 (Tabel 8). Persamaan regresi yang diperoleh adalah $y = -0,3168x + 16,595$ dengan grafik ditunjukkan pada Gambar 4.

Tabel 8. Hasil analisis ragam regresi pengaruh kadar lumpur Sidoarjo (0-30%) pada tanah media tanam terhadap panjang akar tanaman *O. cochenillifera* pada 63 HST

<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
-----------	-----------	-----------	----------	-----------------------

Regression	1	50,16528125	50,165281	37,05397	0,02594209
Residual	2	2,7076875	1,3538438		
Total	3	52,87296875			

Koefisien determinasi R^2 : 0, 9488

3.1.5 Bobot Basah Tanaman

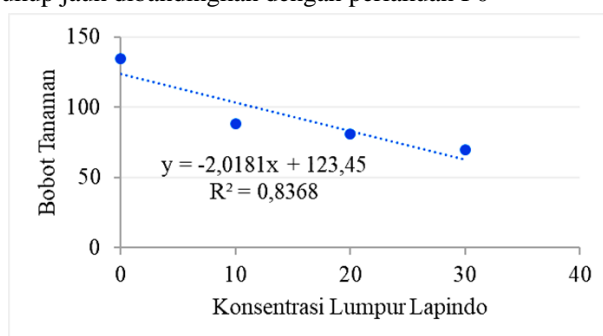
Hasil pengamatan bobot basah tanaman kaktus yang ditumbuhkan pada media tanam dengan konsentrasi lumpur lapindo mulai dari 0% hingga 30% pada saat 63 hst tersaji pada tabel 5.

Tabel 9. Rata-rata Bobot Basah O. cochenillifera pada 63 HST

Perlakuan	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Ulangan 4	Rerata
P0	137,04	123,36	165	111,92	134,33
P1	71,63	62,31	162,51	55,92	88,09
P2	101,63	76	76,66	69,01	80,83
P3	82,68	74,77	59,09	61,36	69,48

Keterangan: P0, P1, P2, dan P3 masing-masing kandungan lumpur Sidoarjo dalam tanah media tanam 0, 10, 20, dan 30%

Dari tabel diatas memperlihatkan perlakuan P0 dan P3 pertumbuhan bobot tanaman sangat signifikan pada pengamatan ke 63 HST dengan nilai rerata 134,33 gram. Hal ini terjadi karena tanaman kaktus dapat bertumbuh dengan baik dalam kondisi media yang tidak terkontam lumpur lapindo pada perlakuan P0. Sebaliknya pada perlakuan P1 di 63 HST kaktus mengalami laju pertumbuhan yang cukup lamban disetiap minggunya. Begitupun juga dengan perlakuan P3 dengan nilai rerata 69,48 gram di 63 HST kaktus mengalami keterlambatan pertumbuhan tunas yang cukup jauh dibandingkan dengan perlakuan P0



Gambar 5. Grafik regresi pengaruh konsentrasi lumpur Sidoarjo (0-30%) terhadap bobot basah O. cochenillifera pada 63 HST

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa kadar lumpur tidak berpengaruh nyata terhadap bobot basah tanaman ($p < 0,05$) pada 63 HST. Nilai koefisien determinasi (R^2) diperoleh 0,8368, hal ini menunjukkan bahwa penurunan bobot basah tanaman 83,68% bukan dipengaruhi oleh konsentrasi lumpur Sidoarjo (Tabel 10). Persamaan dan grafik regresi ditunjukkan pada Gambar 5.

Tabel 10. Hasil analisis ragam regresi pengaruh kadar lumpur Sidoarjo (0-30%) pada tanah media tanam terhadap bobot basah O. cochenillifera pada 63 HST

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	2036,363805	2036,36	10,2567	0,085219099
Residual	2	397,07927	198,54		
Total	3	2433,443075			

Koefisien determinasi R^2 : 0, 8368

3.2 Pembahasan

Perlakuan P0 dan P3 penambahan Fe tanaman sangat signifikan pada pengamatan ke 63 HST dengan nilai rerata 1,525 ppm. Hal ini terjadi karena tanaman kaktus dapat bertumbuh dengan baik dalam kondisi media yang tidak terkontam lumpur Sidoarjo pada perlakuan P0. Sebaliknya pada perlakuan P1 di 63 HST kaktus mengalami laju pertumbuhan yang cukup lamban disetiap minggunya. Begitupun juga dengan perlakuan P3 dengan nilai rerata 86,02 ppm di 63 HST kaktus mengalami penambahan jumlah Fe yang cukup jauh dibandingkan dengan perlakuan P0.

Hasil analisa regresi menunjukkan bahwa perlakuan pemberian lumpur Sidoarjo pada media tanam berpengaruh signifikan terhadap tinggi tanaman, panjang akar, bobot tanaman, muncul tunas, dan kandungan Fe pada tanaman kaktus. Hal ini disebabkan karena lumpur Sidoarjo terdapat tingginya kandungan unsur Fe sehingga mampu menghambat pertumbuhan tanaman. Unsur Fe merupakan unsur senyawa mikro yang dibutuhkan oleh tanaman dalam jumlah sedikit dan jika tanaman terlalu banyak menyerap unsur Fe maka akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Tanaman kaktus pada perlakuan P0 lebih dominan dibandingkan perlakuan P1, P2, dan P3 yang menggunakan konsentrasi lumpur Sidoarjo, perlakuan tersebut mengalami keterlambatan pertumbuhan pada variabel awal pengamatan yaitu pertama munculnya tunas. Pada perlakuan P1, P2, P3 muncul tunas pada rata rata pada hari ke 30 setelah tanam dibandingkan dengan P0 telah terjadi munculnya tunas dihari ke 15. Pada pengamatan hari ke 21 perlakuan P0 tinggi tanaman mencapai 3,9 cm sedangkan perlakuan P1, P2, dan P3 dengan campuran lumpur Sidoarjo belum terlihat pertumbuhan tunas kaktus. Ke tiga perlakuan tersebut P1, P2, dan P3 mulai tumbuh tunas rata rata terjadi pada hari ke 35 dengan rata rata tinggi tunas mencapai 2 cm. Pada pengamatan bobot basah tanaman juga terlihat perbedaan secara fisik pada hari pengamatan ke 63 hst perlakuan P0 tanpa lumpur Sidoarjo menunjukan kaktus yang paling besar diantara ketiga perlakuan secara fisik dengan berat 134,33 gram, berat kaktus ke tiga perlakuan dengan dosis lumpur Sidoarjo tidak mencapai 100 gram per tanaman secara fisik juga terlihat lebih kecil dibandingkan dengan P0. Dari kedua variabel pengamatan tersebut telah terjadi pengamatan pertumbuhan pada perlakuan dengan campuran lumpur Sidoarjo, tinggi tanaman menurun dikarenakan ciri tanaman yang mengandung Fe yang tinggi dicirikan dengan pertumbuhan tanaman menjadi kerdil Logam Fe pada media dosis lumpur Sidoarjo perlakuan P1, P2, dan P3 telah diserap oleh akar tanaman kaktus masuk ke batang melalui pembuluh pengangkut (xylem) yang kemudian akan diteruskan ke jaringan tumbuhan (Pamungkas, 2019) dari analisa laboratorium kandungan Fe yang telah diserap tanaman kaktus mengalami kenaikan dari P1 dosis rendah 10% dengan jumlah 44,31 ppm hingga P3 dosis paling tinggi 30 % dengan jumlah 86,02 ppm. Kemampuan tanaman kaktus untuk melakukan fitoremediasi untuk menyerap dan mengakumulasikan logam dalam batang tanaman mengakibatkan tanaman kaktus mengalami penurunan pertumbuhan mulai dari panjang akar, muncul tunas, tinggi tanaman serta bobot basah tanaman. Logam Fe yang diserap oleh tanaman kaktus melebihi dari kemampuan tanaman untuk dimanfaatkan dalam proses metabolisme sehingga logam Fe menjadi racun bagi tanaman kaktus.

IV. KESIMPULAN

Kaktus Centong (*Opuntia cochenillifera*) berpengaruh nyata dalam penurunan kadar logam Fe melalui penyerapan logam yang diuji pada konsenrasi antara 0-30%. Pada konsentrasi lumpur Sidoarjo 30% serapan logam Fe dari tanah mencapai 84,5 ppm atau 98,2% kandungan Fe dalam tanah pada 63 hari setelah tanam (HST). Konsentrasi lumpur Sidoarjo pada kadar pengujian 0-30% berpengaruh nyata terhadap respons *O. cochenillifera* dalam tinggi tanaman dan panjang akar dan tidak berpengaruh nyata terhadap waktu kemunculan tunas dan bobot basah tanaman pada 63 HST. Peningkatan kandungan lumpur telah menurunkan tinggi tanaman dan panjang akar.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada pihak yang telah membantu berperan dalam pelaksanaan kegiatan penelitian yang di lapang maupun penelitian laboratorium sehingga dapat berjalan dengan baik dan lancar.

REFERENSI

- [1] Azwari, F., Triyono, J., Studi, P., Lingkungan, P., Pertanian, P., Samarinda, N., & Gondok, E. (2019). Fitoremediasi Logam Fe dalam Air Asam Tambang Menggunakan Eceng Gondok (*Eichhornia Crassipes*) Fitoremediation of Heavy Metal Fe in Mining Acid Water with Water Hyacinth (*Eichhornia*). *Buletin*

- LOUPE*, 15(02), 42–45.
<https://core.ac.uk/download/pdf/287231171.pdf>
<https://core.ac.uk/download/pdf/287231171.pdf>
- [2] Caroline, J., & Moa, G. A. (2015). Fitoremediasi logam timbal (Pb) (*Echinodorus palaefolius*) pada industri peleburan tembaga dan kuning. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan III*, 10(3), 733–744.
- [3] Haruna, E. T., Isa, I., & Suleman, N. (1863). *FITOREMEDIASI PADA MEDIA TANAH YANG MENGANDUNG Cu*. 2007, 2007–2012.
- [4] Hendrawati, H., Prihadi, T. H., & Rohmah, N. N. (2008). Analisis Kadar Phosfat dan N-Nitrogen (Amonia, Nitrat, Nitrit) pada Tambak Air Payau akibat Rembesan Lumpur Lapindo di Sidoarjo, Jawa Timur. *Jurnal Kimia VALENSI*, 1(3). <https://doi.org/10.15408/jkv.v1i3.223>
- [5] *Kata Kunci : Fitoremediasi, Eceng Gondok, Kayu Apu, Pb, Cd, pH, PERMENLH No. 5 Tahun 2014*. (2018). 5, 4280.
- [6] Listiyani, N., Dharmawan, A. P., Afifah, F., & Edi, C. S. (2019). Indonesian Chemisry and Application Bahan Baku Pembuatan Amplas. *Indonesian Chemisry and Application Journal (Icaj)*, 3(1), 24–27.
- [7] Monrroy, M., García, E., Ríos, K., & García, J. R. (2017). Extraction and Physicochemical Characterization of Mucilage from *Opuntia cochenillifera* (L.) Miller. *Journal of Chemistry*, 2017. <https://doi.org/10.1155/2017/4301901>
- [8] Rahayu, Y. S. (2020). Bioremediation model of oil-contaminated soil in Lapindo mud using multisymbiotic organism. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, 31(3), 586–601. <https://doi.org/10.1108/MEQ-05-2019-0102>
- [9] Ratnawati, R., & Fatmasari, R. D. (2018). FITOREMEDIASI TANAH TERCEMAR LOGAM TIMBAL (Pb) MENGGUNAKAN TANAMAN LIDAH MERTUA (*Sansevieria trifasciata*) DAN JENGGER AYAM (*Celosia plumosa*). *Al-Ard: Jurnal Teknik Lingkungan*, 3(2), 62–69. <https://doi.org/10.29080/alard.v3i2.333>
- [10] Rondonuwu, S. B. (2014). Phytoremediation Waste Mercury Using Plant and System Reactor. *Jurnal Ilmiah Sains*, 14(1), 52–59.
- [11] Samuel Silva, A., Mauro Santos, E., Paulo de Farias Ramos, J., Fernandes Perazzo, A., Cecília Sousa Muniz, A., Naysson de Sousa Santos, F., Marte Pereira, D., & Ferreira de Lima Cruz, G. (2019). Características agronômicas de variedades de *Opuntia cochenillifera* e *Nopalea cochenillifera* sob diferentes densidades de plantio. *Colloquium Agrariae*, 15(6), 88–96. <https://doi.org/10.5747/ca.2019.v15.n6.a340>
- [12] Silva, M. V. da, Pandorfi, H., Almeida, G. L. P. de, Lima, R. P. de, Santos, A. dos, Jardim, A. M. da R. F., Rolim, M. M., Silva, J. L. B. da, Batista, P. H. D., Silva, R. A. B. da, Lopes, P. M. O., & Silva, D. C. da. (2021). Spatio-temporal monitoring of soil and plant indicators under forage cactus cultivation by geoprocessing in Brazilian semi-arid region. *Journal of South American Earth Sciences*, 107(October 2020). <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2021.103155>
- [13] Souza Freitas, B. L., & Sabogal-Paz, L. P. (2020). Pretreatment using *Opuntia cochenillifera* followed by household slow sand filters: technological alternatives for supplying isolated communities. In *Environmental Technology (United Kingdom)* (Vol. 41, Issue 21). Taylor & Francis. <https://doi.org/10.1080/09593330.2019.1582700>
- [14] Ulfindrayani, I. F., Fanani, N., Ikhlas, N., Lumban, B., Surabaya, U. T., & Airlangga, U. (2019). *Pengaruh Perbedaan Preparasi Lumpur Lapindo*. September, 235–240.
- [15] Yusuf, A. (2020). *MENGGUNAKAN MEDIA TANAM CEMARAN LUMPUR SIDOARJO Program Studi Agroteknologi , Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Muhammadiyah Sidoarjo Email : 2(1)*, 61–68.