

**EFEKTIFITAS *PISTIA STRATIOTES L.* DAN *ECHINODORUS PALAEFOLIUS*
DALAM PENYERAPAN *FERRUM (FE)* DALAM AIR SUMUR
MENGUNAKAN METODE FITOREMEDIASI**

Citra Mawar Pratiwi, Ferry Kriswandana *, Iva Rustanti Eri Wardoyo
Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Surabaya

*Email korespondensi: ferry.kesling@gmail.com

ABSTRACT

Clean water is a basic need for living things, one source of clean water is groundwater. The problem that is often encountered in groundwater from dug wells is the content of heavy metal Fe. The purpose of this study was to determine the effectiveness of the absorption of heavy metal iron (Fe) in well water with *Pistia stratiotes L.* and *Echinodorus palaefolius* for 14 days using a phytoremediation process.

This type of research is an experimental design using a pretest-posttest model with a control group that compares the occurrence of differences in the decrease in iron (Fe) levels of 9.86 mg/l in well water by collecting data by examining the results of iron (Fe) levels in well water. before and after treatment. Analysis of the data using the *Independent T-test*.

The results of the study showed a decrease in iron (Fe) levels in well water after the phytoremediation process for 14 days. In *Pistia stratiotes L.* the level of iron (Fe) in well water was 0.67 mg/l and *Echinodorus palaefolius* was 0.58 mg/l. The effectiveness of *Pistia stratiotes L.* was 92.85% and *Echinodorus palaefolius* was 93.81% in reducing iron (Fe) levels in well water.

Phytoremediation using *Pistia stratiotes L.* and *Echinodorus palaefolius* is effective in reducing iron (Fe) levels according to Permenkes No. 32 of 2017. The phytoremediation process using *Pistia stratiotes L.* and *Echinodorus palaefolius* can be recommended to reduce iron (Fe) levels in well water so that it meets quality standards.

Keywords: Phytoremediation, *Pistia stratiotes L.*, *Echinodorus palaefolius*, Iron

PENDAHULUAN

Air merupakan komponen lingkungan yang memiliki peranan penting sebagai kebutuhan pokok bagi semua makhluk hidup seperti manusia, hewan dan tumbuhan. Manusia menggunakan air ini untuk keperluan higiene sanitasi seperti mandi dan menggosok gigi, serta untuk mencuci makanan, peralatan makan, dan pakaian. Selain itu, air dapat digunakan sebagai air baku untuk air minum. Setiap penggunaan air bersih untuk keperluan tersebut harus memenuhi persyaratan Permenkes No. 32 Tahun 2017 tentang Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air untuk Kebersihan Sanitasi, Kolam Renang, SPA, dan Pemandian Umum.

Kelompok masyarakat kelas bawah paling rentan merasakan dampak keterbatasan akses air bersih sehingga banyak masyarakat yang menggunakan air tanah (air sumur) dan air sungai untuk kebutuhan sehari-hari (Widyawati,

2019). Kendala pada air tanah yang paling sering ditemukan berasal dari sumur gali dengan kedalaman 0-15 m adalah masalah kandungan logam berat besi (Fe) yang melebihi baku mutu (Nuryana, dkk. 2019).

Adanya kadar logam berat besi (Fe) dalam air tanah biasanya digunakan sebagai parameter kimia dalam air tanah dan memiliki nilai esensial bagi manusia tetapi juga berpengaruh. Ciri-ciri kondisi air sumur yang tercemar besi (Fe) secara fisik berbau amis/tengik, berwarna kecoklatan, keruh, dan meninggalkan noda kuning kecoklatan pada porselen. Selain dapat menimbulkan warna kuning pada dinding bak mandi dan bercak kuning pada pakaian, juga dapat menimbulkan gangguan kesehatan (Khimayah, 2015). Jika ditemukan kadar Fe melebihi 1 mg/l dan digunakan terus menerus akan menyebabkan iritasi pada mata dan kulit (Kusnaedi, 2010).

Berdasarkan hasil observasi dan survei pendahuluan, air sumur gali milik beberapa rumah warga di Desa Buncitan, Kecamatan Sedati, Kabupaten Sidoarjo positif mengandung kadar logam berat besi (Fe). Salah satu air sumur gali milik rumah nomor 202 ini mengandung zat besi (Fe) tinggi sebesar 9,86 mg/l. Salah satu upaya untuk menurunkan kadar logam berat dalam air dapat dilakukan dengan memanfaatkan tumbuhan yang disebut juga dengan fitoremediasi. Fitoremediasi merupakan salah satu teknologi alternatif untuk membersihkan pencemaran lingkungan dengan memanfaatkan tumbuhan. Tumbuhan ini berfungsi untuk membersihkan berbagai jenis pencemaran antara lain logam berat, pestisida, bahan peledak, dan minyak. Selain itu, dapat membantu mencegah air tanah membawa polutan dari lokasi ke area lain (Antoniadis *et. all* 2017).

Penelitian ini menggunakan *Pistia stratiotes L.* dan *Echinodorus palaefolius* untuk mereduksi kandungan besi (Fe) pada air sumur. *Pistia stratiotes L.* memiliki ciri-ciri bulu akar halus pada permukaan atas atau bawah daun yang dapat menyerap logam dan dapat beradaptasi dengan baik pada lingkungan tercemar (Mardikaningtyas *et. all* 2016). *Echinodorus palaefolius* memiliki ruang antar sel atau lubang jalan napas sebagai media transportasi dari atmosfer ke akar untuk melepaskan oksigen yang akan dimanfaatkan oleh mikroba dalam penguraian bahan organik (Koesputri & Dangiran, 2016).

Penelitian melakukan proses aklimatisasi selama 7 hari pada *Pistia stratiotes L.* dan *Echinodorus palaefolius* untuk mengetahui apakah tanaman dapat beradaptasi dengan lingkungan baru dan proses fitoremediasi dilakukan selama 14 hari karena terdapat dua periode aklimatisasi untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat. Penentuan penelitian ini mengacu pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Aisyah Choirunnisa (2020) dan Dania Rachmawati (2020) dengan perbedaan penelitian yang ingin peneliti kaji dengan lebih menekankan pada mengetahui tingkat efektifitas penyerapan logam

berat besi (Fe) pada air sumur dengan jenis tanaman berdasarkan variasi waktu menggunakan proses fitoremediasi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini termasuk dalam penelitian eksperimen menggunakan desain penelitian *Pretest-Posttest with control group*, pengukuran dilakukan sebelum dan sesudah perlakuan. Pengambilan sampel air sumur di Desa Buncitan, Kecamatan Sedati, Kabupaten Sidoarjo. Uji fitoremediasi dilakukan di halaman depan rumah.

Berdasarkan perhitungan jumlah sampel, didapatkan bahwa replikasi dilakukan sebanyak 2 kali. Ada 17 kelompok dalam penelitian ini yang terdiri dari 16 perlakuan dan 1 tanpa perlakuan. Jadi jumlah sampel yang dibutuhkan untuk 2 ulangan adalah 33 perlakuan dengan 1 sampel menggunakan 10 liter air baku.

Perlakuan yang akan diberikan adalah *Pistia stratiotes L.* dan *Echinodorus palaefolius* dengan bobot masing-masing 200 gr. Sampel air sumur yang mengandung besi (Fe) dengan konsentrasi 9,86 mg/l sebanyak 10 liter akan diberikan dalam reaktor berukuran 35 cm x 17 cm x 24 cm, perlakuan dilakukan selama 14 hari dengan Rincian pengambilan sampel air sumur pada masing-masing reaktor sebanyak 600 ml setiap 2 kali.

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah jenis *Pistia stratiotes L.* dan *Echinodorus palaefolius* dengan variasi waktu hingga 14 hari. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kandungan besi (Fe) dalam air sumur. Variabel yang terganggu dalam penelitian ini adalah pH dan suhu. Pengukuran DO, TDS, dan TSS untuk mengetahui karakteristik awal air sumur.

Pengamatan proses fitoremediasi *Pistia stratiotes L.* dan *Echinodorus palaefolius* yaitu mengamati perubahan morfologi *Pistia stratiotes L.* dan *Echinodorus palaefolius* selama proses fitoremediasi, pengecekan konsentrasi Fe dalam air sumur menggunakan fitoremediasi *Pistia stratiotes L.* dan *Echinodorus palaefolius*, pengukuran dilakukan pada penelitian ini yaitu kadar

besi (Fe), suhu dan pH pada masing-masing kelompok penelitian dan pengukuran DO, TSS, dan TSS untuk mengetahui karakteristik awal air sumur.

Untuk analisis data perubahan ciri fisik dilakukan dengan mendokumentasikan tumbuhan selama penelitian. Untuk uji statistik parametrik menggunakan Independent T-test. Untuk menguji efektifitas penyisihan logam besi

(Fe) dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Efektivitas (EF)} = \frac{(co-ct)}{co} \times 100\%$$

Keterangan:

Ef : Efektivitas Varietas *Pistia stratiotes L.* dan *Echinodorus palaefolius*

Co : konsentrasi awal sampel

Ct : konsentrasi akhir sampel

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Karakteristik Awal Air Sumur

Tabel 1

Hasil pemeriksaan karakteristik awal air sumur

No	Parameter	Satuan	Baku mutu	Hasil analisa
1.	DO	mg/l	-	3,38
2.	TSS	mg/l	-	385,10
3.	TDS	mg/l	1000	315,60
4.	pH	-	6,5 – 8,5	6
5.	Suhu	°C	temperatur udara ± 3	30
6.	Fe	mg/l	1	9,86

Berdasarkan tabel tersebut diketahui bahwa kualitas air sumur yang dimiliki warga Desa Buncitan belum memenuhi persyaratan Permenkes 32 Tahun 2017 khusus untuk parameter kandungan besi pada air sumur. Sehingga perlu dilakukan pengolahan untuk mengurangi kandungan logam berat pada air sumur.

2. Aklimatisasi

Setelah proses aklimatisasi selama 7 hari, hasil aklimatisasi untuk *Pistia stratiotes L.* pada hari ke 5 ukuran besar (berat ± 15 g) *Pistia stratiotes L.* menunjukkan sedikit perubahan warna kekuningan pada ujung daun, sedangkan untuk dengan sedang ukuran (berat ± 10

gr) dan ukuran kecil (berat ± 7 gr) masih belum ada perubahan fisik seperti pada hari pertama. Pada hari ke 6 dan hari ke 7 daun yang menguning mulai layu dan rusak, akar tanaman tetap berwarna coklat dan tidak rontok.

Hasil aklimatisasi *Echinodorus palaefolius* pada hari ke-6 terdapat perubahan kondisi fisiologis pada beberapa *Echinodorus palaefolius* pada ujung daun yang mulai menguning. Pada hari ke-7, daun yang menguning akhirnya berubah warna menjadi coklat tetapi tidak rusak dan beberapa bunga mulai mekar pada pagi hari namun akan layu pada sore hari, untuk kondisi fisiologis batang masih tegak.

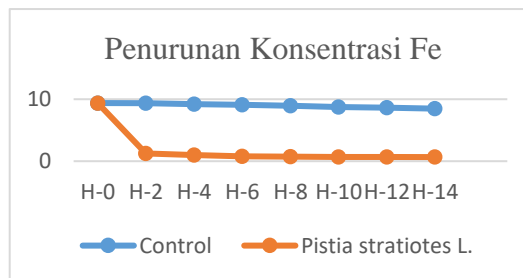
3. Hasil Penurunan Kadar Besi (Fe) Pada Air Sumur Selama Proses Fitoremediasi

Tabel 2
Hasil Penurunan Konsentrasi Besi (Fe) Pada Air Sumur

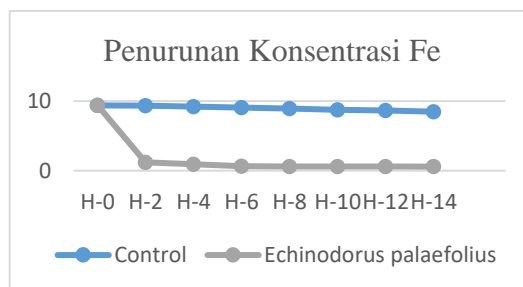
Variasi Waktu	Kontrol	<i>Pistia stratiotes L.</i> Replikasi		Rata-rata	Replikasi <i>Echinodorus palaefolius</i>		Rata-rata
		1	2		1	2	
		Kadar Fe (mg/l)	Kadar Fe (mg/l)		Kadar Fe (mg/l)	Kadar Fe (mg/l)	
Hari-0	9,38	9,38	9,38	9,38	9,38	9,38	9,38
Hari ke-2	9,35	1,24	1,22	1,23	1,21	1,19	1,20
Hari ke-4	9,21	0,98	0,97	0,98	0,95	0,94	0,95
Hari ke-6	9,09	0,78	0,77	0,78	0,63	0,63	0,63
Hari ke-8	8,93	0,72	0,72	0,72	0,61	0,62	0,62
Hari ke-10	8,76	0,69	0,70	0,70	0,59	0,60	0,60
Hari-12	8,66	0,67	0,68	0,68	0,58	0,59	0,59
Hari ke-14	8,48	0,66	0,67	0,67	0,57	0,58	0,58

Kadar besi (Fe) sebelum fitoremediasi menggunakan *Pistia stratiotes L.* dan *Echinodorus palaefolius* adalah 9,38 mg/l, terjadi penurunan kadar besi (Fe) pada air sumur setelah perlakuan untuk semua ulangan selama 14 hari. *Pistia stratiotes L.* mampu menurunkan kadar besi (Fe) dalam air sumur menjadi 0,67 mg/l dan menggunakan air melati 0,58 mg/l.

Kadar besi (Fe) dalam air sumur mencapai baku mutu pada hari ke-4, yaitu 0,98 mg/l menggunakan *Pistia stratiotes L.* dan 0,95 mg/l menggunakan *Echinodorus palaefolius*. Hal ini sesuai dengan Permenkes No. 32 Tahun 2017 yang ditetapkan sebagai baku mutu kandungan zat besi dalam air bersih maksimal 1 mg/l. Hasil penurunan kadar besi (Fe) dapat dilihat pada grafik di bawah ini:



Gambar 1
Diagram Garis Penurunan Konsentrasi Fe pada *Pistia stratiotes L.*



Gambar 2
Diagram Garis Penurunan Konsentrasi Fe pada *Echinodorus palaefolius*

Penurunan kadar besi (Fe) terjadi pada hari ke-2 menjadi 1,23 mg/l menggunakan *Pistia stratiotes L.* dan 1,20 mg/l menggunakan *Echinodorus palaefolius*. Grafik mulai sejajar dan tidak banyak berubah pada hari ke-8. Sehingga hasil penelitian ini dapat memberikan pengaruh yang baik karena

Pistia stratiotes L. dan *Echinodorus palaefolius* terbukti dapat menurunkan kadar besi (Fe) dalam air sumur sesuai dengan baku mutu yang telah ditetapkan oleh Permenkes 32 Tahun 2017 tentang Persyaratan Kandungan Besi (Fe). dalam air bersih adalah 1 mg/l.

4. Efektivitas Penyisihan Besi (Fe) Dalam Air Sumur Selama Proses Fitoremediasi

Tabel 3

Hasil Perhitungan Penurunan Nilai dan Efektivitas *Pistia stratiotes L.* dan *Echinodorus palaefolius* pada Sampel Air Sumur

Variasi Waktu	<i>Pistia stratiotes L.</i>		<i>Echinodorus palaefolius</i>	
	Nilai Penurunan Kadar Fe (mg/l)	Efisiensi (%)	Nilai Penurunan Kadar Fe (mg/l)	Efisiensi (%)
Hari-0	0,48	4,87	0,48	4,87
Hari ke-2	8,15	86,89	8,18	87,20
Hari ke-4	8,40	89,55	8,43	89,87
Hari ke-6	8,60	91,68	8,75	93,28
Hari ke-8	8,66	92,32	8,76	93,39
Hari ke-10	8,68	92,53	8,78	93,60
Hari ke-12	8,70	92,75	8,79	93,71
Hari ke-14	8,71	92,85	8,80	93,81

Penurunan kadar besi dengan menggunakan tanaman *Pistia stratiotes L.* dapat menyerap kadar besi dalam air sumur sebanyak 8,71 mg/l selama 14 hari. Diketahui kadar besi pada hari ke 0 adalah 9,38 mg/l menjadi 0,67 mg/l pada hari ke 14, sehingga efektivitas penyisihan *Pistia stratiotes L.* adalah 92,85%.

Selanjutnya hasil penurunan kadar besi oleh *Echinodorus palaefolius* berdasarkan tabel 3 diketahui bahwa hasil penurunan kadar besi oleh *Echinodorus palaefolius* dapat menyerap kadar besi dalam air sumur sebanyak 8,80 mg/l selama 14 hari. Diketahui kadar zat besi pada hari ke 0 adalah 9,38 mg/l menjadi 0,58 mg/l pada hari ke 14. Sehingga efektivitas penghilangan *Echinodorus palaefolius* adalah 93,81%.

Penurunan nilai besi (Fe) oleh *Pistia stratiotes L.* dan *Echinodorus palaefolius* semakin hari semakin meningkat. Terjadi perubahan penurunan nilai pada hari ke-2 dan pada hari ke-8 sampai dengan hari ke-14, hasil penurunan kadar besi mulai paralel dan tidak meningkat banyak

sehingga tanaman berpeluang mengalami titik jenuh dan tidak dapat menyerap kadar besi (Fe) secara maksimal.

5. Hasil Pengukuran Nilai pH dan Suhu Selama Proses Fitoremediasi

Pengukuran pH dan suhu selama proses fitoremediasi merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi proses fitoremediasi. pH merupakan indikator derajat keasaman atau kebasahan dalam air. Sedangkan suhu merupakan indikator aktivitas biota atau mikroba di dalam air. keduanya dapat menjadi faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan dan kinerja tanaman dalam proses fitoremediasi. Hasil awal pH pada air sumur sebelum perlakuan adalah 6 dan pH untuk fitoremediasi pada hari ke 0 adalah 6 yang menunjukkan bahwa air sumur bersifat asam, dan pada hari ke 14 adalah 7,8 yang menunjukkan bahwa air sumur bersifat basa. Hal ini menunjukkan bahwa air menjadi lebih basa dari hari ke hari. Suhu air sumur sebelum perlakuan

adalah 30°C dan selama perlakuan suhu air turun sekitar 27°C-28°C.

6. Perubahan Morfologi Tumbuhan Sebelum dan Setelah Proses Fitoremediasi

Pada awal penelitian akar tanaman apung berukuran 14,5 cm dan akar tanaman masih terlihat tebal, namun setelah penelitian akar tanaman kayu putih berukuran 14 cm disebabkan karena akar tanaman menjadi tipis. karena terjatuh. Warna daun sebelum perlakuan masih hijau segar, setelah perlakuan warna daun

Pistia stratiotes L. menguning dan ada beberapa daun pada tanaman lain yang rusak.

Perubahan morfologi pada tumbuhan *Echinodorus palaefolius* terlihat tidak jauh berbeda dengan *Pistia stratiotes L.* Akar *Echinodorus palaefolius* tidak mengalami perubahan, hanya saja warna akar setelah perlakuan menjadi agak kuning. Jumlah daun pada *Echinodorus palaefolius* masih sama seperti sebelum dilakukan perlakuan pada tanaman, namun ada beberapa daun yang mulai menguning dan mulai mengering.

7. Nilai Independent T-test untuk *Pistia stratiotes L.* dan *Echinodorus palaefolius* tentang Penurunan Kadar Besi (Fe) Pada Air Sumur Dengan Metode Fitoremediasi

Tabel 4

Nilai Uji T Independen *Pistia stratiotes L.* dan *Echinodorus palaefolius* dengan Penurunan Kadar Besi (Fe)

		Sig. (2-tailed)
Hasil Uji Jenis Tanaman dengan Penurunan Kadar Fe	Varians yang sama diasumsikan	0,963

Berdasarkan hasil perhitungan *uji-T independent* jenis *Pistia stratiotes L.* dan *Echinodorus palaefolius* dengan penurunan kadar besi (Fe) diperoleh nilai signifikansi Sig. (2-tailed) adalah 0,963 karena $p > 0,05$ maka dapat disimpulkan bahwa pemberian *Pistia stratiotes L.* dan *Echinodorus palaefolius* dalam air sumur dalam menurunkan kadar besi (Fe) adalah sama.

Pada umumnya besi dalam air sumur larut dalam bentuk *besi* (Fe^{2+}) atau tidak larut sebagai *besi* (Fe^{3+}) sehingga pengolahan dilakukan untuk menurunkan kadar logam berat besi (Fe) dalam air sumur menggunakan tanaman karena tanaman memiliki kepekaan terhadap logam berat. Tanaman akan diaklimatisasi selama 7 hari kemudian dilakukan proses fitoremediasi selama 14 hari. Setelah proses fitoremediasi, air sumur mengalami penurunan kandungan besi. Rata-rata kandungan besi (Fe) sebelum perlakuan lebih tinggi dibandingkan rata-rata kandungan besi (Fe) setelah perlakuan fitoremediasi menggunakan *Pistia stratiotes L.* dan *Echinodorus palaefolius*.

Pistia stratiotes L. menyerap logam berat besi (Fe) dalam air melalui akar. Akar *Pistia stratiotes L.* akan mengendapkan bahan pencemar tersebut kemudian menumpuk di bagian tanaman lain seperti daun. Akar *Pistia stratiotes L.* memiliki fitokhelatin yang berfungsi mengakumulasi logam berat pada lingkungan yang tercemar, fitokhelatin merupakan enzim yang terdapat pada akar tanaman dibandingkan dengan bagian tanaman lainnya. Mirip dengan *Echinodorus palaefolius* yang menyerap logam berat melalui akar, *Echinodorus palaefolius* memiliki volume akar yang lebih besar yang kemudian didistribusikan ke daun melalui batang. Akar *Echinodorus palaefolius* dapat menstabilkan logam berat dan memiliki kemampuan untuk menyerap logam berat di dalam air dan menumpuknya di jaringan tubuh.

Dalam proses penyerapan unsur hara yang dilakukan oleh *Pistia stratiotes L.* dan *Echinodorus palaefolius* beberapa mikroorganisme juga membantu dalam menyerap kadar besi (Fe) sebagai pengurai logam yang disebut mikroba rizosfer. Proses fitoremediasi termasuk

dalam proses rhizofiltrasi. Penyerapan logam berat oleh tanaman ini menyebabkan kandungan besi di dalam air semakin berkurang.

Namun pada hari ke-8 sampai hari ke-14, nilai penurunan kadar besi (Fe) oleh *Pistia stratiotes L.* dan *Echinodorus palaefolius* tidak mengalami peningkatan yang signifikan sehingga nilai efektif *Pistia stratiotes L.* dan *Echinodorus palaefolius* semakin hari semakin menurun karena tanaman terkena logam berat sehingga mempengaruhi kemampuan tanaman dalam menyerap logam berat tersebut. Tanaman dapat mentolerir detoksifikasi yaitu mengakumulasi logam pada bagian tanaman tertentu yang kemudian jika jenuh dapat menghambat pertumbuhan sehingga menyebabkan tanaman membusuk dan menyebabkan kematian tanaman.

Tingginya tingkat efektivitas juga dapat dipengaruhi oleh berbagai hal, seperti jenis pembangkit, reaktor yang digunakan, dan sistem pengolahan yang digunakan. Penelitian ini menggunakan dua jenis tanaman yang berbeda untuk membandingkan efektivitas gulma air dan tanaman hias dalam mengakumulasi logam berat besi tinggi di air sumur karena masing-masing tanaman memiliki kemampuan menyerap logam berat yang berbeda di lingkungan tercemar.

Pistia stratiotes L. dan *Echinodorus palaefolius* mengalami perubahan fisik yang ditandai dengan perubahan warna daun menjadi kuning kemudian mengering dan daun rontok sehingga tanaman mati. Hal ini terjadi karena logam berat masuk ke dalam tubuh tanaman dan akan dikeluarkan dengan cara menjatuhkan daun tua sehingga dapat menurunkan kadar logam, sedangkan kehilangan akar tanaman terjadi karena penurunan metabolisme yang disebabkan oleh penyerapan ion logam yang berlebihan (Oktavia, 2016). Penurunan metabolisme pada tanaman dapat disebut sebagai gejala klorin dari tanaman karena kontak yang terlalu lama dengan logam besi (Fe) akan menunjukkan gejala tersebut. Dalam Nurfitriani (2019), klorosis adalah kerusakan jaringan tanaman pada daun atau kegagalan pembentukan klorofil,

sehingga warna daun tidak menjadi hijau tetapi kuning pucat dan kehilangan akar.

Penyerapan kadar besi (Fe) oleh tanaman termasuk dalam proses metabolisme tanaman menggunakan akar dan proses metabolisme meliputi proses fotosintesis. Proses fotosintesis akan menghasilkan oksigen kemudian masuk ke dalam air sehingga mengoksidasi senyawa organik dan meningkatkan kadar oksigen di dalam air. Dalam proses fotosintesis diperlukan sinar matahari yang cukup untuk pertumbuhan tanaman, tanaman akan mengolah sumber makanan dengan menggunakan sinar matahari dan dapat mempengaruhi proses tanaman untuk menurunkan kadar besi (Fe) dalam air karena pada saat tanaman melakukan fotosintesis, tanaman mengubah bahan organik menjadi karbohidrat (Nurfitriani, 2019). Karbohidrat dapat dihambat karena kandungan besi (Fe) pada tanaman mengalami peningkatan sehingga kandungan besi (Fe) dapat merusak komponen tanaman yang terlibat dalam proses fotosintesis.

Kurangnya kandungan nutrisi yang diserap tanaman dapat mengganggu proses fotosintesis dan metabolisme tanaman sehingga dapat membahayakan sistem antioksidan tanaman. Apabila unsur hara yang diserap tanaman tidak terpenuhi maka akan mempengaruhi penyerapan logam berat besi (Fe), maka tanaman akan mengalami kerusakan membran sel sehingga dapat menyebabkan stres pada tanaman. Sehingga kematian tanaman pada saat penelitian selain karena tanaman menyerap ion logam secara berlebihan juga bisa disebabkan oleh kurangnya sinar matahari yang diperoleh untuk proses fotosintesis, dan kurangnya nutrisi yang diperoleh tanaman sehingga tanaman tersebut rusak (Shen, 2016).

Oleh karena itu, proses pengolahan fitoremediasi ini merupakan salah satu proses pra-perlakuan karena air yang telah melalui proses fitoremediasi masih memiliki sisa akar yang rontok sehingga perlu dilakukan pengolahan lebih lanjut setelahnya seperti filtrasi dan desinfeksi pada air olahan tersebut.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian tentang efektivitas tanaman *Pistia stratiotes L.* dan *Echinodorus palaefolius* dalam menyerap kadar logam berat besi (Fe) dalam air sumur dengan metode fitoremediasi, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kadar besi (Fe) dalam air sumur setelah proses fitoremediasi menggunakan *Pistia stratiotes L.* adalah 0,67 mg/l dan menggunakan *Echinodorus palaefolius* adalah 0,58 mg/l.
2. Penurunan kadar besi (Fe) pada air sumur setelah proses fitoremediasi menggunakan *Pistia stratiotes L.* sebesar 8,71 mg/l dan *Echinodorus palaefolius* sebesar 8,8 mg/l.
3. Efektivitas penyisihan besi (Fe) dalam air sumur setelah proses fitoremediasi menggunakan *Pistia stratiotes L.* adalah 92,85% dan *Echinodorus palaefolius* adalah 93,81%.

DAFTAR PUSTAKA

- Antoniadis V., Levizou E., Shaheen SM, Ok YS, Sebastian A., Baum C., Prasad MNV, Wenzel WW, & Rinklebe J. 2017. *Elemen Jejak Dalam Antarmuka Cat Tanah : Ketersediaan Fito, Translokasi, Dan Fitoremediasi – Sebuah Tinjauan* . Ulasan Earth-Scienc, 171 Juni, 621-645.
- Choirunnisa, AT, 2020. Tugas Akhir : *Fitoremediasi Logam Berat Besi (Fe) Menggunakan Tanaman Kayu Apu (Pistia stratiotes L.) dan Papyrus (Cyperus papyrus L.)*.
- Nuryana, DS, Hidartan, Himmes FYN, & Cahyaningratri, PR 2019 . *Penyaringan Unsur-Unsur Logam (Fe, Mn) Air Tanah Dangkal Di Kelurahan Jembatan Lima, Tambora Jakarta Barat* . Jurnal Abdi Masyarakat Indonesia, Vol. 1, No.3
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua, Dan Pemandian Umum.
- Rachmawati, D., 2020. Skripsi : *Fitoremediasi Menggunakan Melati Air (Echinodorus palaefolius) Untuk Menurunkan Logam Besi (Fe)*.
- Shen, SL 2016. *Magnesium Mengurangi Efek Buruk Beban Pertumbuhan, Fotosintesis, Dan Ultrastruktural, Perubahan Bibit Torrya Grandis Depan Tanaman Sci* . Universitas Zhejiang.
- Khimayah. 2015. *Variasi Diameter Zeolit Untuk Menurunkan Kadar Besi (Fe) Pada Air Sumur Gali : Studi Kasus Pada Sumur Gali Desa Lodoyong Kecamatan Ambarawa Kabupaten Semarang* . Jurnal Kesehatan Masyarakat, Vol 3, No. 1.
- Koesputri, AS, & Dangiran, HL 2016. *Pengaruh Variasi Lama Kontak Tanaman Melati Air (Echinodorus Palaefolius) Dengan Sistem Subsurface Flow Wetlands Terhadap Penurunan Kadar Bod, Cod Dan Fosfat Dalam Limbah Cair Laundry*. Jurnal Kesehatan Masyarakat, 4, 9.
- Kusnaedi. 2010. *Mengolah Air Kotor untuk Air Minum* . Jakarta: Swadaya.
- Mardikaningtyas, DA, Ibrohim, Endang S.2016 . *Efektifitas Tanaman Pistia Stratiotes Dalam Menyerap Logam Berat Kadmium (Cd) Yang Terkandung Dalam Limbah Cair Pengolahan Tepung Agar Ditinjau Dari Akumulasi Logam Di Organ Akar dan Daun* . Universitas Negeri Malang.
- Nurfitiana, F. 2020. Tugas Akhir : *Fitoremediasi Air Tercemar Timbal (Pb) Menggunakan Tanaman Apu-Apu (Pistia Stratiotes) Dengan Sistem Kontinyu*.
- Oktavia, BN 2016. *Pengaruh Variasi Lama Kontak Fitoremediasi Tanaman Kiambang (Salvinia Molesta) Terhadap Kadar Kadmium (Cd) Pada Limbah Cair Home Industry Batik X Magelang*. Universitas

Diponegoro Semarang, Vol 4 No
5 Issn 2356-3346.
Widyawati, 2019. *Cara Mendapat Air
Bersih*. Tangerang. Loka Aksara.