

FITOREMEDIASI TANAMAN KANGKUNG AIR (*Ipomoea aquatica*) TERHADAP LOGAM BESI (Fe) PADA AIR SUMUR

Rosani M. Hi. Saleh, ¹⁾ Zulkifli Zam Zam, ²⁾ Merlin, ³⁾ Muhammad Amin⁴⁾, Sudir Umar⁵⁾

^{1,2,3,4,5}Program Studi Pendidikan Kimia, FKIP, Universitas Khairun, Kota Ternate, Maluku

Email: rosaniM24@gmail.com (Corresponding author*).

Abstrak

Informasi Jurnal

Kata Kunci:

Fitoremediasi,
Tanaman Kangkung
Air (*Ipomoea
aquatica*), logam
berat Besi (Fe)

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan konsentrasi air sumur sebelum dan sesudah perlakuan fitoremediasi, kemampuan tanaman kangkung air (*Ipomoea aquatica*) dalam menyerap kadar besi (Fe) pada air sumur dan pengaruh penyerapan kadar besi (Fe) pada kangkung air sesudah fitoremediasi. Metode yang digunakan adalah metode fitoremediasi dengan memanfaatkan tanaman kangkung air. Analisis yang digunakan adalah Spektrofotometri UV-Vis, faktor biokonsentrasi, faktor translokasi. Hasil Penelitian di dapatkan konsentrasi (Fe) pada air sumur sebelum perlakuan sebesar 1,40 mg/L, sesudah perlakuan dengan variasi 10, 15, dan 20 tangkai berturut-turut 1,29 mg/L, 0,95 mg/L, dan 0,61 mg/L. Kangkung air mampu menyerap kadar besi (Fe) pada air sumur dengan penyerapan tertinggi terjadi di akar dengan jumlah variasi 20 tangkai sebesar 937,5 mg/kg. Terdapat pengaruh sesudah dilakukan perlakuan fitoremediasi terhadap terjadinya penyerapan kadar besi (Fe) pada air sumur..

Abstract

Keyword:

Phytoremediation,
water spinach plant
(*Ipomoea aquatica*),
heavy metal iron (Fe).

This study aims to determine the difference in well water concentrations before and after phytoremediation treatment, the ability of water spinach plants (*Ipomoea aquatica*) to absorb iron (Fe) levels in well water and the effect of absorption of iron (Fe) levels in water spinach after phytoremediation. The Method used is the phytoremediation method by utilizing water spinach plants. The analysis used is UVVis spectrophotometry, bioconcentration factor, translocation factor. The research results obtained the concentration (Fe) in well water before treatment amounted to 1.40 mg/L, after treatment with a variation of 10, 15, and 20 stalks respectively 1.29 mg/L, 0.95 mg/L, and 0.61 mg/L. Water spinach is able to absorb iron (Fe) levels in well water with the highest absorption occurring in the roots with the number of variations of 20 stalks amounting to 937.5 mg/kg. There is an influence after the phytoremediation treatment on the absorption of iron (Fe) levels in well water.

1. Pendahuluan

Air merupakan komponen lingkungan yang juga penting bagi suatu kehidupan, maka semua makhluk hidup yang ada di bumi ini tidak bisa terlepas dari kebutuhan akan air itu sendiri. Namun demikian, air juga bisa menjadi malapetaka apabila tidak tersedia dalam kondisi yang benar, baik berupa kualitas maupun kuantitasnya. Air yang bersih sangat dibutuhkan oleh manusia, baik untuk keperluan sehari-hari, industri, dan juga kebersihan sanitasi kota, maupun untuk keperluan pertanian dan sebagainya (Nurhalisa & Hasin, 2017). Meskipun dalam beberapa tahun terakhir sering terjadi pencemaran pada air tersebut.

Pencemaran merupakan salah satu kegiatan yang berasal dari manusia dan telah masuk kedalam berbagai wilayah. Semua makhluk hidup yang berada di lingkungan yang tercemar logam berat, udara dan tanah yang tercemar berpotensi untuk menyerap dan mengakumulasi logam berat (Vidyanti dkk, 2020). Logam berat sendiri merupakan salah satu bahan pencemar lingkungan salah satunya air. Salah satu penyebab dari adanya logam tersebut adalah pembuangan langsung limbah cair dari industri. Logam berat tersebut diantaranya timbal (Pb), tembaga (Cu), kadmium (Cd), besi (Fe), dan arsenik (As) adalah kontamin air yang terkenal karena dampaknya yang dapat merugikan lingkungan sekitar, dimana logam tersebut dapat terakumulasi di seluruh rantai makanan dan dapat menimbulkan

resiko kesehatan yang besar bagi manusia (Izzah et al., 2022). Logam berat juga merupakan bahan pencemar yang sangat berbahaya karena bersifat toksik jika terdapat dalam jumlah yang sangat besar dan dapat mempengaruhi berbagai aspek dalam suatu perairan, baik secara biologi maupun secara ekologi (Azizah dkk, 2022).

Salah satu komponen logam berat yang terdapat dalam air minum adalah Fe. Fe dalam jumlah kecil merupakan salah satu komponen dari enzim yang mempengaruhi seluruh reaksi kimia yang penting dalam tubuh besi Fe juga merupakan suatu komponen dari hemoglobin yang memungkinkan sel darah merah membawa oksigen mengantarkannya ke jaringan tubuh. Apabila kekurangan Fe, tubuh manusia menjadi lemah, mengalami kekurangan darah (anemia), mual, nyeri di lambung, muntah dan juga kadang-kadang terjadi diare dan juga sulit untuk buang air besar. Namun apabila kelebihan besi Fe dapat menyebabkan keracunan, serta kerusakan usus (Kandi, 2019).

Kandungan maksimal Fe yang diperbolehkan untuk air minum berdasarkan peraturan Kementerian Kesehatan No.32 Tahun 2017, batas maksimum kadar Fe yang diperbolehkan dalam air yaitu 1,0 mg/L. Tanaman pertanian seperti sayuran dapat dengan mudah menyerap logam berat dalam air yang tercemar, logam tersebut dapat menyerap ke dalam jaringan tumbuhan melalui akar dan juga stomata daun yang selanjutnya akan masuk ke dalam siklus rantai makanan. Salah satu jenis sayuran yang dapat menyerap logam berat dengan jumlah yang cukup tinggi tersebut adalah tanaman kangkung (Hapsari dkk, 2018), melalui fitoremediasi

Menurut Sari (2022) menjelaskan bahwa PBL memiliki kelebihan dalam proses pembelajaran yaitu: Siswa didorong untuk memiliki kemampuan berpikir kritis memecahkan masalah dalam situasi nyata, Siswa memiliki kemampuan membangun pengetahuan sendiri melalui aktivitas belajar, Pembelajaran berfokus pada masalah sehingga materi yang tidak ada hubungannya tidak perlu dipelajari oleh siswa. Hal ini mengurangi beban siswa dengan menghafal atau menyiapkan informasi. Terjadi aktivitas ilmiah pada siswa melalui kerja kelompok, Siswa terbiasa menggunakan sumber-sumber pengetahuan, baik dari perpustakaan, internet, wawancara, dan observasi dan Siswa memiliki kemampuan untuk melakukan komunikasi ilmiah dengan kegiatan diskusi atau presentasi hasil pekerjaan mereka

2. Metodologi

A. Jenis dan Desain Penelitian

Jenis penelitian ini merupakan penelitian eksperimen yaitu untuk mengetahui kemampuan tanaman kangkung air (*Ipomea aquatica*) dalam menyerap kadar Fe dalam air sumur.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kimia FKIP Universitas Khairun untuk pemeriksaan kadar besi (Fe) dan untuk pengambilan air sumur di Kelurahan Fitu, Ternate Selatan. Uji Fitoremediasi dilakukan di halaman belakang rumah peneliti. penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober-November 2024.

C. Teknik Pengumpulan Data

Analisis data menggunakan parameter BCF dan Tf, dalam analisis analitik digunakan uji statistik One Way Anova. Uji Statistik tersebut bertujuan mengetahui adanya pengaruh penyerapan logam besi (Fe) pada tanaman kangkung air setelah dilakukan proses fitoremediasi. Populasi dan Sampel Penelitian

D. Teknik Analisis Data

Untuk mengetahui tingkat distribusi Fe yang terkandung dalam sampel dapat dihitung menggunakan persamaan regresi $y = ax + b$ Rumus perhitungan kadar Fe dalam sampel :

$$K = \frac{Z.V.FP}{Berat\ sampel\ (g)}$$

Keterangan :

Y = Absorbansi

K = kadar Fe dalam sampel (mg/kg)

X = konsentrasi Fe dalam larutan sampel (mg/g)

V = Volume larutan sampel sebelum pengenceran

Fp = Faktor pengenceran

3. Hasil dan Pembahasan

A. Hasil

Penelitian ini menggunakan tanaman kangkung air (*Ipomea aquatica*) dengan berbagai variasi jumlah tanaman yang berbeda-beda. Tanaman yang dipilih tersebut kemudian diaklimatisasi dengan air bersih selama 24 jam (1 hari) guna menyesuaikan kangkung air terhadap lingkungan yang baru. Tanaman yang selesai diaklimatisasi selanjutnya dilakukan proses fitoremediasi dengan menggunakan air sumur selama 7 hari agar logam Fe yang terkandung dalam air sumur tersebut bisa diserap oleh akar, batang, dan juga daun

a. Pengamatan Tanaman Kangkung Air (*Ipomea aquatica*)

Tabel 1 Hasil Pengamatan Tanaman kangkung air (*Ipomea aquatica*)

Hari Ke-	Perubahan Tanaman Kangkung Air	Keterangan
1.		Pada hari pertama fitoremediasi kondisi tanaman kangkung air yang berisi 10, 15 maupun 20 tangkai yakni beberapa daun tanaman yang semula melebar menjadi sedikit mengerut sebagian namun masih berwarna hijau, batang tanaman kangkung air masih berwarna hijau dan kaku.
2.		Pada hari kedua fitoremediasi kondisi tanaman kangkung air yang berisi 10, 15, dan 20 tangkai daun mulai menguning, batang tanaman masih berwarna hijau dan kaku
3.		Pada hari ketiga fitoremediasi kondisi tanaman kangkung air yang berisi 10, 15, dan juga 20 tangkai yakni beberapa daun mengering dan berwarna kuning kecoklatan, batang tanaman kangkung air masih hijau dan kaku.
4.		Pada hari keempat fitoremediasi kondisi tanaman kangkung air yang berisi 10, 15, dan juga 20 tangkai yakni beberapa daun mengering dan berwarna kuning kecoklatan, batang tanaman kangkung air masih hijau dan kaku.
5.		Hari kelima fitoremediasi kondisi tanaman kangkung air yang berisi 10, 15, dan juga 20 tangkai yakni sebagian daun mengering dan berwarna kuning kecoklatan, batang tanaman kangkung air masih hijau dan kaku.
6.		Hari keenam fitoremediasi kondisi tanaman kangkung air yang berisi 10, 15, dan juga 20 tangkai yakni sebagian daun mengering dan berwarna kuning kecoklatan, batang tanaman kangkung air masih hijau dan kaku.
7.		Pada hari ketujuh atau hari terakhir fitoremediasi kondisi tanaman kangkung air yang berisi 10, 15, dan juga 20 tangkai yakni hampir sebagian daun mengering dan berwarna kuning kecoklatan, batang tanaman kangkung air masih hijau dan kaku.

b. Kurva Kalibrasi

Tabel 2 Nilai absorbansi dari larutan standar

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi
2	0,030
4	0,052
6	0,070
8	0,083

B. Pembahasan

1. Keadaan Morfologi Tanaman Kangkung Air (*Ipomoea aquatica*)

Proses fitoremediasi pada penelitian ini dimana perlakuan tanaman kangkung air dilakukan dengan cara mendiamkan tanaman kangkung air tersebut ke dalam toples kaca yang berisikan air sumur yang telah diketahui mengandung logam Fe, selama 7 hari dan dilakukan pengamatan selama proses fitoremediasi. Hasil fisik yang didapatkan selama proses fitoremediasi menyatakan bahwa tanaman kangkung air mengalami perubahan morfologi. Proses fitoremediasi pada tanaman kangkung air telah mengakibatkan perubahan pada bagian daun tanaman, perubahan tersebut yakni meliputi daun yang semula berwarna hijau kemudian menguning,

mengering dan berwarna coklat. Satu persatu daun kangkung air berubah warna secara bertahap, hal ini disebut dengan gejala klorosis hal ini diduga akibat adanya aktivitas kimiawi antara tanaman dengan air yang mengandung senyawa Fe.

2 Kadar Fe Pada Air Sumur

Tabel 3 Konsentrasi Fe (mg/L) Pada Air Sumur Sebelum Dan Sesudah Perlakuan

Sampel	Konsentrasi Fe (mg/L)			
	Sebelum perlakuan	Sesudah perlakuan		
		10 Tangkai	15 Tangkai	20 Tangkai
Air Sumur	1,40 mg/L	1,29 mg/L	0,95 mg/L	0,61 mg/L

Pada tabel 4.3 diatas menunjukkan bahwa konsentrasi Fe pada air sumur sebelum dilakukan perlakuan fitoremediasi yaitu 1,40 mg/L sedangkan konsentrasi akhir logam berat Fe pada variasi tanaman 10, 15, dan 20 berturut-turut adalah 1,29 mg/L, 0,95 mg/L, dan 0,61 mg/L. Perbedaan konsentrasi pada air sumur sebelum dan sesudah dilakukan fitoremediasi tersebut dikarenakan tanaman kangkung air menyerap kadar Fe pada air sumur sehingga terjadi penurunan kadar Fe pada air sumur

3 Penyerapan Kadar Fe Tanaman Kangkung Air Dalam Air Sumur

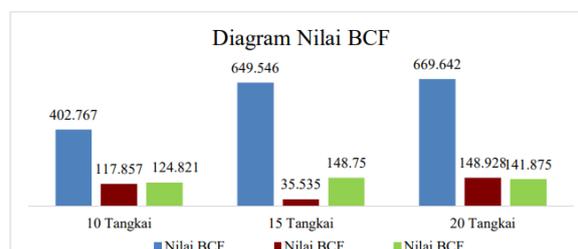
Tabel 4 Kadar Fe Pada Kangkung Air Sebelum dan Sesudah Fitoremediasi

Bagian Tanaman	Sebelum perlakuan	Kadar Fe (mg/kg)		
		Sesudah Perlakuan		
		10 Tangkai	15 Tangkai	20 Tangkai
Akar	155,125 mg/kg	563,875 mg/kg	909,365 mg/kg	937,5 mg/kg
Batang	231 mg/kg	165 mg/kg	49,75 mg/kg	208,5 mg/kg
Daun	188,875 mg/kg	174,75 mg/kg	208,25 mg/kg	198,625 mg/kg
Jumlah	575	903,625	1.167,36	1.344,625
Rata-rata	191,666	301,208	389,121	448,208

Pada tabel 4 di atas dapat dilihat bahwa kadar Fe sebelum fitoremediasi pada akar, batang, dan daun berturut-turut yaitu, 155,125 mg/kg, 231 mg/kg, 188,875 mg/kg. Sedangkan kadar Fe pada tanaman kangkung air sesudah dilakukan perlakuan fitoremediasi pada akar, batang dan daun dengan jumlah variasi tanaman kangkung air 10, 15, 20 tangkai yaitu, 301,208 mg/kg, 389,121 mg/kg, 448,208 mg/kg. Data tersebut menunjukkan bahwa jumlah variasi tanaman dengan penyerapan logam Fe tertinggi yaitu pada variasi jumlah tanaman 20 tanaman, hal tersebut dikarenakan semakin banyak jumlah tanaman maka semakin banyak pula penyerapan logam pada media tumbuhnya. Sedangkan bagian tanaman dengan penyerapan tertinggi berada pada akar tanaman kangkung air, selanjunya batang dan kemudian daun.

4 Parameter Fitoremediasi

Menggunakan Biocentration Faktor (BCF)



Gambar 1 Nilai BCF pada akar, batang dan daun

Data tersebut menunjukkan nilai BCF dari akar, batang, dan juga daun. Berdasarkan data tersebut nilai BCF dengan variasi jumlah tanaman 10, 15, dan 20 tangkai pada batang dan daun dengan nilai berturut-turut yaitu 117,875; 35,535; 148,928; 124,821; 148,75; 141,75 data tersebut menunjukkan bahwa nilai BCF pada batang dan daun tidak jauh berbeda, sedangkan pada akar nilai BCF lebih tinggi dari pada bagian batang dan juga daun. Hal tersebut menunjukkan bahwa pada tanaman kangkung air (*Ipomoea aquatica*) logam Fe lebih terkonsentrasi pada bagian akar. Data tersebut menunjukkan bahwa variasi jumlah tanaman 10, 15 dan 20 tangkai pada bagian batang dan daun nilai BCF cenderung naik turun. Pada bagian akar menunjukkan nilai BCF semakin naik. Perbedaan tersebut diakibatkan karena masa pemaparan yang kurang lama, sehingga akumulasi logam Fe oleh Kangkung air (*Ipomoea aquatica*) kurang maksimal.

Penentuan Translocation Faktor (TF)

Tabel 4.5 nilai TF

Variasi Tanaman	Nilai TF		
	Akar ke daun	Batang ke daun	Akar ke batang
10 Tangkai	0,030	1,05	0,29
15 Tangkai	0,22	4,18	0,054
20 Tangkai	0,21	0,95	0,22

Pada penelitian ini, Tf digunakan untuk mengetahui kemampuan tanaman kangkung air (*Ipomoea aquatica*) dalam mentranslokasi logam Fe dari bagian akar ke daun, batang ke daun, dan juga akar ke daun untuk mengetahui kemampuan tanaman kangkung air (*Ipomoea aquatica*) sebagai akumulator logam Fe. Hasil perhitungan Tf ditampilkan pada tabel 4.5. nilai Tf diperoleh dengan menghitung perbandingan konsentrasi logam Fe yang terakumulasi pada bagian akar, batang, dan juga daun. Dari hasil perhitungan tersebut didapatkan bahwa nilai TF akar ke daun dan juga akar ke batang memiliki nilai TF 1. Nilai $TF > 1$ menunjukkan bahwa tumbuhan memiliki

kemampuan sebagai hiperakumulator (Souri dkk, 2017)

Pengaruh Penyerapan Kadar Fe Kangkung Air dalam Air Sumur Menggunakan Uji One Way Anova

Tabel 4.6 Hasil uji one way anova

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	813428,980	2	406714,490	24,248	,001
Within Groups	100637,280	6	16772,880		
Total	914066,261	8			

Berdasarkan hasil analisis statistik dengan menggunakan metode One Way Anova seperti pada tabel 4.6 diatas dapat diketahui nilai p signifikan sebesar 0,01 yang artinya $p < 0,05$ (maka terdapat pengaruh yang signifikan sehingga terjadi penyerapan kadar Fe tanaman kangkung air dalam air sumur setelah dilakukan perlakuan fitoremediasi dengan menggunakan tanaman kangkung air (*Ipomoea aquatica*) dengan variasi jumlah tanaman 10, 15, dan juga 20 tangkai. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penyerapan tertinggi berada pada variasi dengan jumlah variasi tanaman 20 tangkai dengan rata-rata 448,208 mg/kg sedangkan penyerapan tersendah pada jumlah variasi tanaman dengan variasi 10 tanaman dengan rata-rata 301,306 mg/kg. variasi jumlah tanaman memberikan pengaruh dalam penyerapan logam berat Fe, semakin banyak atau semakin berat jumlah tanaman yang digunakan dalam proses fitoremediasi maka semakin tinggi terjadinya penyerapan kadar logam berat Fe.

C. Kesimpulan

Konsentrasi logam Fe pada air sebelum dilakukan fitoremediasi pada kangkung air sebesar 1,40 mg/L, sedangkan konsentrasi logam Fe pada air sumur setelah dilakukan fitoremediasi pada jumlah variasi 10, 15, dan juga 20 tangkai berturut-turut adalah 1,29 mg/L, 0,95 mg/L, 0,61 mg/L. Dengan demikian terdapat perbedaan konsentrasi Fe sebelum dan sesudah fitoremediasi menggunakan tanaman kangkung air (*Ipomoea aquatica*). Terjadi penyerapan tanaman kangkung air pada proses fitoremediasi dalam air sumur dengan jumlah variasi tanaman 10, 15, dan 20 tangkai. Penyerapan tertinggi terjadi diakar dengan jumlah variasi 20 tangkai sebesar 937,5 mg/kg. Terdapat pengaruh penyerapan yang signifikan pada tanaman kangkung air (*Ipomoea aquatica*) setelah dilakukan fitoremediasi dengan jumlah variasi tanaman 10, 15, dan 20 tangkai terhadap penyerapan kadar Fe pada kangkung air dalam air sumu

Daftar Pustaka

- Nurhalisa, Hasin, A.R. 2017. Analisis Kadar COD Dan BOD Pada Air Sumur Akibat Buangan Limbah Pabrik Tapioka Di Kec. Pallangga Kab. Gowa 1. *jurnal media laboran*, vol 7(2).
- Vidyanti, A, R. Rachmaniyah. Rokhmalia, F. 2020. Fitoremediasi Tanaman Kangkung Air (*Ipomoea aquatica*) Dalam Menurunkan Kadar Timbal (Pb) Pada Air Sumur. *GEMA Lingkungan Kesehatan*, vol 18(1). 39–44.
- Azizah, M. Maslahat, M. 2022. Kandungan Logam Berat Timbal (Pb), Kadmium (Cd), dan Merkuri (Hg) Di Dalam Tubuh Ikan Wader (*Barbodes binotatus*) Dan Air Sungai Cikaniki. Kabupaten Bogor. *LIMPOTEK*, vol 28(2). 83–93
- Kandi, N.. 2019. Fitoremediasi Limbah Cair Kelapa Sawit Menggunakan Kangkung Air (*Ipomoea aquatic Forsk*). Skripsi. Fakultas Sain Dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Ar-Raniry. Banda Aceh.
- Hapsari, J.E., Amri, C. and Suyanto, A. 2018. Efektivitas Kangkung Air (*Ipomoea aquatica*) Sebagai Fitoremediasi Dalam Menurunkan Kadar Timbal (Pb) Air Limbah Batik. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, vol 9(4). 172–177
- Sari, R. et al. 2022. Penyerapan Logam Berat Besi (Fe) Dengan Metode Fitoremediasi Pada Tanah Sawah Menggunakan Tanaman Kangkung Air (*Ipomoea Aquatica*). *Jurnal Argroteknologi Tropika Lembab*, vol 5(1). 9– 19.