

Akumulasi Logam Berat Besi (Fe) Pada Kiapu *Pistia stratiotes* L. dari Air Sumur Sekitar Workshop Unhas

NURLINA¹, SRI SUHADIYAH¹, MUH RUSLAN UMAR¹
¹Jurusan Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Hasanuddin Makassar

ABSTRAK

Penelitian mengenai akumulasi logam berat besi (Fe) pada Kiapu *Pistia stratiotes* L. menggunakan media air sumur di sekitar Workshop Unhas, Makassar dilakukan dengan tujuan mengetahui konsentrasi logam besi (Fe) yang terakumulasi pada tumbuhan Kiapu *P. stratiotes* L. dan dampak fisiologis terhadap tumbuhan. Metode pengujian menggunakan AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometry*) dengan waktu pengujian selama 14 hari. Akumulasi total logam besi (Fe) pada tumbuhan yaitu sebesar 1747.065 mg/kg bobot keringnya dengan waktu maksimum 7 hari. Penurunan laju absorpsi pada hari ke-14 menunjukkan terjadinya kejenuhan tumbuhan dalam menyerap logam besi (Fe) yang menimbulkan gejala klorosis pada daun dan ujung akar berwarna cokelat.

Kata Kunci: Fitoremediasi, Kiapu *Pistia stratiotes* L., Logam berat besi (Fe)

PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan pokok bagi manusia dalam kehidupan sehari-hari. Dewasa ini, air menjadi masalah yang serius, karena air sudah banyak tercemar yang menyebabkan kualitas dan kuantitas sumber daya air telah mengalami penurunan. Masyarakat yang bermukim pada daerah yang dulunya berawa-rawa dan bergambut akan mengalami kendala karena air pada daerah tersebut biasanya memiliki kandungan zat organik, besi (Fe) dan mangan (Mn) yang tinggi, hal ini nampak dari ciri fisik air berwarna cokelat (Paramitasari, 2014).

Pemukiman di sekitar Workshop Unhas merupakan salah satu daerah yang juga mengalami permasalahan pemenuhan kebutuhan air bersih. Untuk memenuhi kebutuhan air bersih, masyarakat umumnya memanfaatkan air sumur galian atau sumur bor dengan kondisi fisik air yang keruh dan berwarna kekuningan.

Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk perbaikan kualitas air bersih akibat pencemaran logam berat adalah dengan metode fitoremediasi. Fitoremediasi merupakan penggunaan tumbuhan dalam mengakumulasi, menghilangkan, memecah dan menetralkan bahan organik maupun anorganik berbahaya dari lingkungan sehingga menjadi kurang atau tidak berbahaya.

Salah satu jenis tumbuhan yang sering dimanfaatkan untuk fitoremediasi yaitu Kiapu (*Pistia stratiotes* L.). Pemanfaatan Kiapu

Pistia stratiotes L. untuk fitoremediasi berdasarkan pada kemampuan serta laju penyerapan logam berat yang tinggi^[1].

Berdasarkan pada uraian dan permasalahan kualitas air untuk pemenuhan kebutuhan masyarakat di atas, maka dilakukanlah penelitian mengenai akumulasi unsur besi (Fe) yang terkandung pada air sumur masyarakat yang bermukim disekitar Workshop Universitas Hasanuddin, Makassar, dengan memanfaatkan tumbuhan Kiapu *Pistia stratiotes* L. sebagai agen penyerapan logam berat dan salah satu alternatif untuk mengatasi penurunan kualitas air.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei- Juli 2016, dengan sumber sampel air dari sumur di sekitar Workshop (Jln. Politeknik, Perintis KM.10 Makassar) dan sumber tumbuhan Kiapu *Pistia stratiotes* L. dari danau buatan yang terletak di belakang Ramsis (Asrama Mahasiswa), Universitas Hasanuddin, Makassar. Analisis konsentrasi Besi (Fe) dilakukan di Laboratorium Kimia Analitik, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin, Makassar.

METODE PENELITIAN

Bahan-bahan yang digunakan adalah asam nitrat (HNO_3), aquabides, air sumur, dan tumbuhan Kiapu *Pistia stratiotes* L. Peralatan yang digunakan antara lain Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah baskom, jerigen, botol air, label, botol sampel, pH meter, oven, desikator, *hot plate*,

neraca analitik, gelas kimia, gelas ukur, labu ukur, corong gelas, botol semprot, pipet tetes, batang pengaduk, kertas saring whatman 40 (pori 0,42 μm), tissue, AAS (*Atomic Absorbtion Spectrometer*) serta alat tulis dan kamera.

METODE PENELITIAN

Sampling Tumbuhan Kiapu *Pistia stratiotes* L. Kiapu *Pistia stratiotes* L. yang dijadikan sebagai tumbuhan uji dipilih, kemudian dibersihkan dan ditimbang dengan bobot basah yang seragam yakni 15 gr (Fuad dkk, 2013), ukuran baku tanaman untuk meremediasi 1 liter cairan sampel dibutuhkan 5 gr bobot basah.

Analisis Sampel. Kiapu *Pistia stratiotes* L. yang digunakan di klimatisasi di dalam wadah berisi aquadest selama 7 hari dengan tujuan adaptasi tanaman untuk menetralkan dari media tanam sebelumnya (Paramitasari, 2014). Setelah 7 hari di klimatisasi, tumbuhan mulai diaplikasikan ke sampel air sumur yang berasal dari daerah sekitar Workshop Unhas dengan berat awal yang seragam yaitu ± 15 gram.

Pengamatan perubahan fisik tumbuhan dan pengukuran penurunan konsentrasi besi (Fe) pada sampel air sumur dan Kiapu *Pistia stratiotes* L. dilakukan setiap 7 hari, dimulai hari pertama hingga hari ke-14. Indikator yang diamati yakni perubahan warna dan ukuran pada akar dan daun dari Kiapu *Pistia stratiotes* L.

Pengukuran akumulasi logam besi (Fe) pada Kiapu *Pistia stratiotes* L., dilakukan sebelum dan setelah perlakuan diberikan dengan menggunakan alat AAS (*Atomic Absorbtion Spectrophotometer*).

Sampel tumbuhan dimasukkan ke dalam oven untuk dikeringkan pada suhu 80^oC. Kemudian sampel digerus selanjutnya ditimbang seberat 0,5 g selanjutnya didestruksi dengan menambahkan 10 ml HNO₃, dipanaskan dan dihomogenkan hingga hampir kering. Larutan hasil destruksi didinginkan, ditambah akuabidest, disaring dalam labu ukur 50 ml. filtrat kemudian diencerkan menggunakan akuabidest hingga tanda batas. Analisis kandungan besi (Fe) dari sampel Kiapu *Pistia stratiotes* L.

menggunakan alat AAS (*Atomic Absorbtion Spectrometer*) pada panjang gelombang 248,3 nm.

Analisis Data. Berdasarkan hasil pengujian di laboratorium, akan didapatkan beberapa data primer dari hasil pengukuran konsentrasi logam besi (Fe) pada sampel air dan Kiapu *Pistia stratiotes* L. Data hasil penelitian akan diolah secara deskriptif, yang akan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik, selanjutnya data diinterpretasi untuk menjelaskan hubungan variable-variable yang terukur. Sedangkan akumulasi logam dan efisiensi akumulasi logam dalam tanaman secara keseluruhan dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

- Perhitungan laju penyerapan didasarkan pada bobot kering logam (mg/kg) yang diserap tanaman serta bobot kering
- tanaman (mg). Rumus yang digunakan adalah (Nastiti dkk, 2002):

$$L = \frac{B \times K}{B \times t}$$

Keterangan :

LP = laju penyerapan (mg/kg/hari)

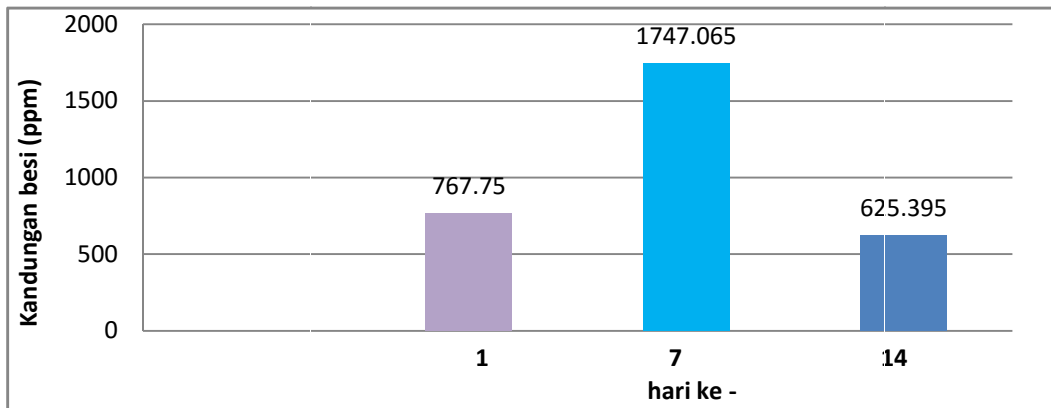
BT = bobot kering tumbuhan (mg)

KL = kandungan logam (mg/kg)

t = waktu kontak (hari)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian akumulasi logam besi (Fe) dalam tumbuhan Kiapu *Pistia stratiotes* L. dilakukan untuk mengetahui kemampuan fitoremediasi tumbuhan tersebut terhadap logam besi (Fe). Hasil pengukuran akumulasi logam besi (Fe) dalam jaringan Kiapu *Pistia stratiotes* L., dilakukan pada periode waktu yang berbeda yaitu pada awal penelitian (tanpa perlakuan), hari ke-7 dan hari ke-14 setelah perlakuan. Perbedaan periode pengukuran didasarkan pada lama waktu kontak/ pemaparan yang dilakukan untuk mengetahui laju penyerapan harian dari Kiapu *Pistia stratiotes* L. Akumulasi logam besi (Fe) dalam jaringan Kiapu *P. stratiotes* L. ditunjukkan pada (gambar 1).

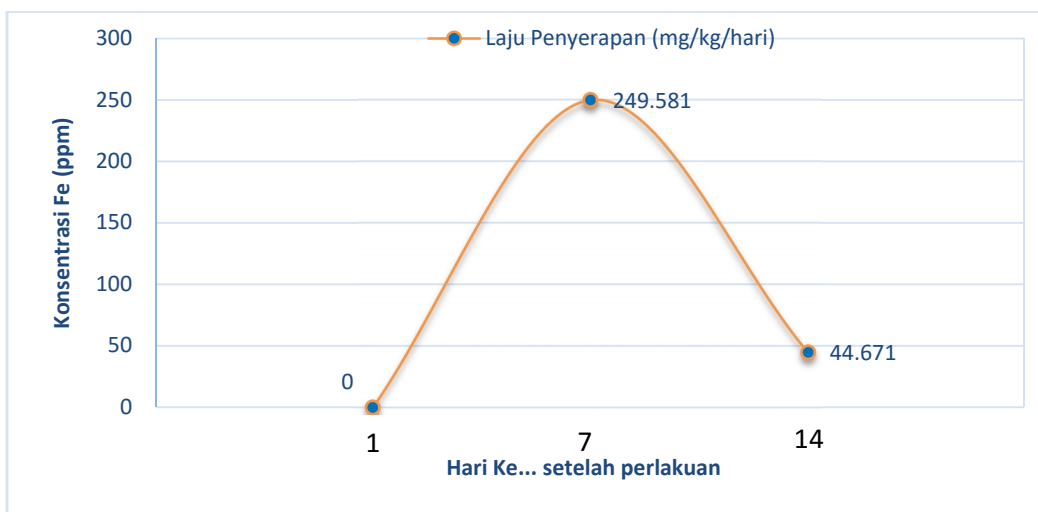


Gambar 1. Histogram akumulasi logam besi (Fe) pada jaringan Kiapu *Pistia stratiotes* L.

Akumulasi logam Fe pada jaringan Kiapu *P. stratiotes* L. pada awal perlakuan sebesar 767.750 ppm, kemudian meningkat pada hari ke-7 setelah perlakuan menjadi 1747.065 ppm dan mengalami penurunan pada hari ke-14 hingga tersisa 625.395 ppm. Pada awal tumbuhan belum menunjukkan tanda kejenuhan sampai pada hari ke-7 penelitian, tetapi setelah itu mulai menurun drastis hingga hari ke-14, hal ini sejalan dengan semakin turunnya

kondisi fisik tumbuhan. Laju penyerapan dan akumulasi logam berat dipengaruhi oleh kejenuhan tumbuhan dalam mengakumulasi logam berat dalam tubuhnya.

Laju absorpsi harian Kiapu *Pistia stratiotes* L. terhadap logam besi (Fe) dan akumulasinya dalam jaringannya dapat dilihat pada Gambar 2, berikut ini memperlihatkan laju penyerapan logam besi (Fe) harian dari Kiapu *Pistia stratiotes* L.



Gambar 2. Laju penyerapan tumbuhan Kiapu *Pistia stratiotes* L. terhadap logam besi (Fe)

Laju absorpsi Kiapu *Pistia stratiotes* L. terhadap logam besi (Fe) pada tahap awal perlakuan mengalami peningkatan yang cukup tinggi sampai pada hari ke-7 sebesar 845.67 mg/kg/hari, namun kemudian menurun hingga hari ke-14 sampai hanya 249.581 mg/kg/hari.

Faktor yang dapat mempengaruhi penyerapan adalah jenis adsorbat, sifat adsorben, tekanan, pH larutan, temperatur, waktu kontak dan konsentrasi. Waktu kontak memberikan pengaruh yang nyata

terhadap penyerapan Fe oleh Kiapu *P. stratiotes* L. Semakin lama waktu kontak tumbuhan dengan sampel air, akumulasi Fe dalam tubuh tumbuhan akan semakin tinggi hingga batas tertentu kadar Fe yang dapat ditolerir oleh tumbuhan (Syahreza, 2012). Hal ini ditunjukkan dari tingginya kadar Fe yang diserap oleh tumbuhan pada hari ke-7 dan penurunan drastis yang terjadi pada hari ke-14.

Kemampuan penyerapan logam oleh tumbuhan dipengaruhi oleh waktu pemaparan,

ketika tumbuhan sudah tidak mampu menyerap logam pada lama pemaparan tertentu, hal tersebut menunjukkan bahwa tumbuhan telah mencapai titik jenuhnya. Titik jenuh adalah waktu batas maksimum yang dapat ditolerir tumbuhan dalam menyerap kontaminan (Zubair dkk, 2015).

Perubahan fisik merupakan respon tumbuhan terhadap logam berat yang menunjukkan kemampuan adaptasi tumbuhan terhadap logam berat. Penampilan fisik Kiapu sebelum perlakuan, terlihat daun berwarna hijau tua, namun seiring bertambahnya waktu dan meningkatnya akumulasi Fe pada jaringan tumbuhan Kiapu, maka warna daun berubah menjadi hijau kekuning-kuningan. Pada hari ke-7, tumbuhan mulai menunjukkan gejala klorosis, yaitu daun berubah warna menguning kecokelatan yang diduga tumbuhan mengalami efek toksisitas akibat cekaman abiotik (kelebihan logam Fe) dari media sampel air sumur. Pada hari ke-14 warna daun semakin menguning dan terdapat bercak kehitaman pada permukaan daun yang biasa disebut gejala nekrosis serta daun membusuk.

Penyebab klorosis dan nekrosis pada tumbuhan yakni pemaparan logam yang terlalu lama sehingga menghambat sintesis klorofil. Klorosis dapat pula terjadi jika logam berat menghambat kerja enzim yang mengkatalis sintesis klorofil. Sedangkan nekrosis merupakan kematian sel, jaringan atau organ tumbuhan sehingga timbul bercak, bintik atau noda (Widiarso, 2011).

Perubahan kondisi fisik Kiapu ditandai dengan kondisi daun yang mulai berwarna kekuningan dan sebagian besar membusuk. Akar tanaman Kiapu juga mengalami kerontokan. Semua logam berat berpotensi mencemari tumbuhan dengan gejala yakni klorosis dan nekrosis pada ujung dan sisi daun serta busuk daun yang lebih awal (Onggo, 2005).

Gejala perubahan fisik tumbuhan Kiapu juga ditunjukkan yakni Kiapu mengalami gejala klorosis (Raras dkk, 2015) pada minggu ke-4 dengan kadar Fe rata-rata yang mampu diserap tumbuhan yaitu sebesar 21.8593 mg/kg, hal tersebut disertai dengan penurunan laju penyerapan Fe dikarenakan tumbuhan sudah mencapai titik jenuh sehingga penyerapan logam terhambat.

Penggunaan tumbuhan untuk meremediasi logam berat memiliki kelebihan karena logam yang diserap tumbuhan tidak akan dilepas

kembali ke aliran air tanah dalam bentuk logam terlarut, meskipun dalam keadaan jenuh tumbuhan beradaptasi dengan menggugurkan logam yang melekat bersama akar, namun logam yang dilepaskan tersebut akan mengendap bersama substansi dalam bentuk yang lebih sederhana, tidak tersebar ke aliran air dalam bentuk logam terlarut seperti sebelumnya. Namun remediasi menggunakan tumbuhan ini memiliki resiko masuknya logam berat ke dalam rantai makanan ternak karena logam yang terakumulasi tidak dapat dilepaskan sepenuhnya. Tumbuhan memiliki tingkat kejenuhan dalam mengakumulasi logam berat berbeda untuk setiap jenisnya. Tumbuhan yang sudah mengalami kejenuhan dapat dimanfaatkan kembali untuk ditambang. Penambangan logam menggunakan tumbuhan disebut pula *Phytomining*. *Phytomining* (penambangan menggunakan tanaman) yaitu dengan mengambil logam melalui fitoekstraksi. Fitoekstraksi dilakukan dengan mengambil tumbuhan yang telah jenuh kemudian dilebur untuk memisahkan logam dengan bahan kimia lain, sehingga logam yang masih mempunyai nilai ekonomi dapat dipergunakan kembali. Teknologi untuk mengambil atau memekatkan logam dari tanaman yang telah dipanen dapat melalui proses pemanasan (pembakaran), pengabuan, peleburan dan pelindihan (Lasat, 2002).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis penelitian akumulasi logam berat besi (Fe) pada tumbuhan Kiapu *Pistia stratiotes* L. dari air sumur di sekitar Workshop Universitas Hasanuddin dan dampak fisiologisnya terhadap Kiapu *Pistia stratiotes* L., maka dapat ditarik kesimpulan bahwa Kiapu *Pistia stratiotes* L. mampu menyerap Fe sebanyak 1747.065 mg/kg bobot keringnya dalam waktu 7 hari dengan daya absorpsi logam besi (Fe) adalah 249.5807 mg/kg/hari dan lewat dari hari ke 7 akan mulai terjadi penurunan laju absorpsi. Terjadinya klorosis dan nekrosis pada kiapu menunjukkan Kiapu *Pistia stratiotes* L. mengalami kejenuhan sehingga akan mengurangi kemampuannya dalam mengabsorpsi logam besi (Fe).

DAFTAR PUSTAKA

- Paramitasari, A., 2014. *Kemampuan Tumbuhan Air Kiapu Pistia stratiotes dan Kiapu Pistia stratiotes L. dalam Fitoremediasi Timbal*. [Http://repository.ipb.ac.id/handle/72577](http://repository.ipb.ac.id/handle/72577).
Ringkasan Skripsi: Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata, Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Fuad, M. T., Aunurohlim dan Nurhidayati, T., 2013. *Efektifitas Kombinasi Salvinia molesta dengan Hydrilla verticillata dalam Remediasi Logam Cu pada Limbah Elektroplating*. Jurnal SAINS dan Seni Pomits Vol. 2(1) : 240-243. Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS). Surabaya.
- Nastiti, S.I., Suprihatin, Burhanuddin dan Aida, N., 2002. *Penyerapan Logam Pb dan Cd oleh Eceng Gondok : Pengaruh Konsentrasi Logam dan Lama Waktu Kontak*. Jurnal Teknik Industri Pert. 16 (1) : 44-50.
- Syahreza, 2012. *Preparasi dan Karakterisasi Bentonit Tapanuli Terinterkalasi Surfaktan Kationik Odtmabr dan Aplikasinya Sebagai Adsorben Para-Klorofenol [Skripsi]*. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Zubair, A., Arsyad, A. dan Rosmiati, 2014. *Fitoremediasi Logam Berat Kadmium (Cd) Menggunakan Kombinasi Eceng Gondok (Eichornia crassipes) dan Kayu Apu (Pistia stratiotes) dengan Aliran Batch*. Jurnal Teknik Sipil. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Widiarso, T., 2011. *Fitoremediasi Air Tercemar Nikel Menggunakan Kiambang (Salvinia molesta)*. [Skripsi] Jurusan Biologi. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- Onggo, T.M., 2005. *Pengaruh Konsentrasi Larutan Berbagai Senyawa Timbal (Pb) Terhadap Kerusakan Tanaman, Hasil dan Beberapa Kriteria Kualitas Sayuran Daun Spinacia*. Universitas Padjadjaran. Bandung.
- Raras, D. P., Yusuf, B. dan Alimuddin, 2015. *Analisis Kandungan Ion Logam Berat (Fe, Cd, Cu dan Pb) pada Tanaman Apu-Apu (Pistia stratiotes L.) dengan Menggunakan Variasi Waktu*. FMIPA Universitas Mulawarman. Samarinda.
- Lasat, M. M., 2002 *Phytoextraction of Toxic metals: a Review of Biological Mechanisms*. Journal Enviromental Quality. Vol. 31: 109-120.