

Potensi Tanaman Kangkung Air (*Ipomoea Aquatica*) Sebagai Bioabsorpsi Logam Pb dan Cu

Lusiani La Tiro, Ishak Isa, Hendri Iyabu

Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan IPA, Universitas Negeri Gorontalo

Abstrak

Penelitian ini bertujuan melihat potensi tanaman kangkung air (*Ipomoea aquatica*) sebagai bioabsorpsi logam timbal (Pb) dan tembaga (Cu). Penelitian ini akan dilaksanakan dengan menggunakan percobaan Deskriptif. Perlakuan dalam penelitian ini meliputi masing-masing jenis konsentrasi dan hari setelah penambahan larutan logam $Pb(NO_3)_2$ dan $Cu(NO_3)_2$. Konsentrasi adalah 2,496 ppm $Pb(NO_3)_2$ dan konsentrasi $Cu(NO_3)_2$ adalah 11,120 ppm dengan hari yang di tentukan adalah hari ke 10, 20, 30, 40 dan 50. Diukur menggunakan alat *Atomic Absorption Spectroscopi* (AAS) dengan tipe Simatzu AA 500 untuk mengetahui kandungan logam Pb dan Cu yang ada pada sampel. Dari pembacaan AAS ini diperoleh bahwa dalam tanaman kangkung air mengabsorpsi logam Pb sebesar 0.342 – 0.678 ppm sedangkan logam Cu sebesar 0.804 – 1.051 ppm, dengan uji awal (tanpa perlakuan) untuk Pb sebesar 0,008 dan Cu sebesar 0,584. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa tanaman kangkung air (*Ipomoea aquatica*) mampu mengabsorpsi logam Pb dan Cu dari media tumbuhnya.

Kata kunci: Bioabsorpsi, Logam Timbal (Pb) dan Tembaga (Cu), Potensi kangkung air (*Ipomoea aquatica*)

PENDAHULUAN

Kebutuhan dasar manusia yang penting salah satunya adalah makanan yang berhijau daun. Salah satu contohnya adalah tanaman yang bersifat sayur-sayuran. Berbicara soal tanaman sayur-sayuran, tanaman kangkung sekarang sudah banyak dikonsumsi oleh masyarakat umum. Selain banyak mengandung protein yang penting untuk tubuh manusia, tanaman kangkung mudah tumbuh di daerah yang lembab dan berair. Seiring dengan semakin meningkatnya aktivitas di berbagai sektor pembangunan, terutama pada sektor industri, maka masalah pencemaran lingkungan menjadi masalah yang sangat kritis bagi negara maju dan berkembang. Terjadinya pencemaran disebabkan karena pembuangan limbah dari pabrik-pabrik yang belum mempunyai unit pengolahan limbah, ataupun jika ada kurang memadai sebagaimana disyaratkan oleh pemerintah. Pembuangan limbah (baik padatan maupun cairan) ke daerah perairan menyebabkan penyimpangan dari keadaan normal air dan ini berarti suatu pencemaran dan menyebabkan air

menjadi tidak layak untuk digunakan sebagai sumber persediaan air.

Menurut Haruna (2012), menyatakan bahwa tanaman kangkung yang banyak menyerap logam berat terdapat pada akar, kemudian pada batang dan setelah itu pada daun. Hal ini disebabkan karena, (1) tanaman melakukan lokalisasi unsur logam dengan menimbun pada bagian organ akar sebagai langkahantisipasi keracunan oleh unsur logam terhadap sel tumbuhan. (2) tanaman kangkung termasuk dalam tumbuhan *rizofiltrasi*, yaitu tanaman yang menggunakan akar untuk menyerap, mendegradasi, dan mengakumulasi bahan pencemar, baik itu senyawa organik maupun anorganik, sehingga logam yang diserap oleh tanaman cenderung terakumulasi di akar. Ditjen pengawasan obat dan makanan (POM) RI telah menetapkan batas maksimum cemaran logam berat tembaga (Cu) dan timbal (Pb) pada sayuran segar yaitu sebesar Cu 2 ppm dan Pb 0,01 ppm, bahkan dalam Rancangan Standar Nasional Indonesia (RSNI-2, 2007) dalam Widaningrum (2007) menyatakan bahwa residu logam yang masih

memenuhi standar Batas Maksimum Residu (BMR) untuk Cu adalah 50 ppm sedangkan Pb adalah 2 ppm. Namun demikian pada logam tembaga (Cu) merupakan konstituen yang harus ada dalam makanan manusia dan dibutuhkan oleh tubuh (*Acceptance Daily Intake/ADI* = 0,05 mg/kg berat badan), sedangkan untuk logam timbal (Pb) merupakan konstituen yang belum diketahui dalam makanan manusia.

Berdasarkan data dari badan penelitian, pengembangan, dan pengendalian dampak lingkungan daerah (BILITBANGPEDALDA) Provinsi Gorontalo menetapkan bahwa cemaran logam berat Cu dalam Air adalah 76,282 ppm (SNI, 06-2516-1991) dan logam Pb adalah 1,24 ppm (SNI, 06-287-1991). Berdasarkan fakta di atas maka peneliti mencoba untuk melakukan penelitian tentang "Potensi Tanaman Kangkung Air (*Ipomoea aquatica*) Sebagai Bioabsorpsi Logam Pb dan Cu".

METODE PENELITIAN

Penelitian ini akan dilaksanakan dengan menggunakan percobaan Deskriptif. Perlakuan ini meliputi masing-masing jenis konsentrasi dan hari setelah penambahan larutan logam Pb(NO₃)₂ dan Cu(NO₃)₂. Konsentrasi Pb(NO₃)₂ adalah 2,496 ppm dan konsentrasi Cu(NO₃)₂ adalah 11,120 ppm dengan hari yang di tentukan adalah hari ke 10, 20, 30, 40, dan 50. Adapun bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah tanaman kangkung air (*Ipomoea aquatica*) 30 pohon, botol aqua sebagai pot, air sumur sebagai media tanam, serbuk standar Pb(NO₃)₂, Cu(NO₃)₂ dari konsentrasi 1000 ppm, HNO₃ (asam nitrat), dan aquadest.

Untuk mengidentifikasi kadar logam berat (Pb) dan (Cu) pada tumbuhan kangkung air diuji dengan menggunakan SSA. Kadar logam timbal (Pb) dan logam tembaga (Cu) dapat dihitung berdasarkan persamaan regresi linear dengan rumus yaitu: $y = bx + a$.

Dimana:

y = nilai serapan

b = kemiringan

a = garis kurva yang memotong sumbu y

x = konsentrasi

Maka $y = a$ sehingga diperoleh nilai x sebagai konsentrasi. Kemudian nilai a dan b dapat diperoleh dari persamaan:

$$a = \frac{\sum y \sum x^2 - \sum x \sum xy}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$b = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

Koefisien korelasi dihitung dengan persamaan:

$$r = \frac{n \sum yx - \sum x \sum y}{\sqrt{[n \sum x^2 - (\sum x)^2][n \sum y^2 - (\sum y)^2]}} \text{ (Sudjana, 1996: 46).}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Menurut Fitter dan Hay (dalam Panjaitan:2009); "tumbuhan memiliki kemampuan untuk menyerap ion-ion dari lingkungan ke dalam tubuh membran sel. Dua sifat penyerapan ion oleh tumbuhan adalah: a) faktor konsentrasi, dimana kemampuan tumbuhan dalam menyerap ion sampai tingkat konsentrasi tertentu, bahkan dapat mencapai beberapa tingkat lebih besar dari konsentrasi ion didalam mediumnya; b) perbedaan kuantitatif akan kebutuhan hara yang berbeda pada tiap jenis tumbuhan.

Untuk menguji kemampuan tanaman kangkung air dalam mengabsorpsi logam Pb dan Cu, mula-mula tanaman kangkung air yang telah diberi perlakuan, dipanen pada waktu hari ke-10, 20, 30, 40, dan 50. Tanaman dibersihkan menggunakan aquades. Penggunaan aquadest bertujuan untuk menghilangkan kotoran yang menempel pada tanaman sehingga tidak menghalangi pembacaan pada saat dianalisis. Sampel tanaman kangkung air kemudian dibungkus menggunakan aluminium foil agar sampel tidak terkontaminasi dengan sampel lain saat dioven. Sampel selanjutnya dimasukkan ke dalam oven pada suhu 70-80 °C selama 24 jam. Setelah itu sampel digerus agar sampel cepat menjadi abu pada proses pengabuan. Pengabuan dilakukan dalam furnace pada suhu 500 °C hingga abu berwarna putih. Sampel tanaman kangkung air yang telah menjadi abu, kemudian didestruksi.

Destruksi yang digunakan dalam penelitian ini adalah destruksi kering. Proses destruksi dilakukan dengan menambahkan 10 ml HNO₃ 65% pada 1 gram sampel yang telah diabukan. Penambahan HNO₃ bertujuan untuk melarutkan sampel, memecahkan ikatan logam pada sampel. Kemudian dipanaskan pada suhu 100-120 °C sampai menjadi hampir kering dan bening. Hasil destruksi kemudian diencerkan dalam labu ukur 25 ml dan dianalisis menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA).

Ditjen pengawasan obat dan makanan (POM) RI telah menetapkan batas maksimum cemaran logam berat tembaga (Cu) dan timbal (Pb) pada sayuran segar yaitu sebesar Cu 2 ppm dan Pb 0,01 ppm, bahkan dalam Rancangan Standar Nasional Indonesia (RSNI-2, 2007) dalam Widaningrum (2007) menyatakan bahwa residu logam yang masih memenuhi standar Batas Maksimum Residu (BMR) untuk Cu adalah 50 ppm sedangkan Pb adalah 2 ppm. Namun demikian pada logam tembaga (Cu) merupakan konstituen yang harus ada dalam makanan manusia dan dibutuhkan oleh tubuh (*Acceptance Daily Intake/ADI*= 0,05 mg/kg berat badan), sedangkan untuk logam timbal (Pb) merupakan konstituen yang belum diketahui dalam makanan manusia.

Berdasarkan data dari badan penelitian, pengembangan, dan pengendalian dampak lingkungan daerah (BILITBANGPEDALDA) Provinsi Gorontalo menetapkan bahwa cemaran logam berat Cu dalam Air adalah 76,282 ppm (RSNI, 06-2516-1991) dan logam Pb adalah 1,24 ppm (RSNI, 06-287-1991).

Hasil analisis menunjukkan bahwa tanaman kangkung air (*Ipomoea aquatica*) mampu menyerap logam Pb dan Cu. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Daya serap logam Pb

Hari (t)	Daya Serap (ppm)
10	0.678
20	0.554
30	0.706
40	0.670
50	0.342

Dari Tabel 2 daya serap dapat dilihat bahwa tanaman kangkung air mampu menyerap logam Pb pada hari ke 10 sebesar 0,678 ppm, hari 20 sebesar 0,554 ppm, hari 30 sebesar 0,706 ppm, hari 40 sebesar 0,670 ppm, dan untuk hari ke 50 sebesar 0,342 ppm dari konsentrasi larutan Pb 2,496 ppm. Dari hal ini terlihat bahwa proses penyerapan menjadi bervariasi dimana pada hari ke-10 dan ke-40 penyerapan naik dan hampir sama, jika dibandingkan dengan hari ke-20 dan ke 50. Dan penyerapan yang paling besar terjadi pada hari ke-30 serta penyerapan paling rendah terjadi pada hari ke 50.

Tabel 2. Daya serap logam Cu

Hari (t)	Daya Serap (ppm)
10	1.051
20	0.676
30	0.021
40	1.249
50	0.804

Dari Tabel 2 daya serap dapat dilihat bahwa tanaman kangkung air mampu menyerap logam Cu pada hari ke 10 sebesar 1,051 ppm, hari 20 sebesar 0,676 ppm, hari 30 sebesar 0,021 ppm, hari 40 sebesar 1,249 ppm, dan hari ke 50 sebesar 0,804 ppm dari konsentrasi larutan Cu 11,120 ppm. Hal ini terlihat bahwa proses penyerapan menjadi bervariasi dimana pada hari ke-10 dan ke-40 penyerapan naik dan hampir sama, jika dibandingkan dengan hari ke-20 dan ke 50. Dan penyerapan yang paling besar terjadi pada hari ke-40 serta penyerapan paling rendah terjadi pada hari ke 30.

Berdasarkan Tabel 1 dan Tabel 2 terjadinya variasi dalam proses penyerapan logam, menurut Priyanto & Prayitno (2006) bahwa, penyerapan dan akumulasi logam berat oleh tumbuhan dapat dibagi menjadi tiga proses yang berkesinambungan, yaitu penyerapan logam oleh akar, translokasi logam dari akar ke bagian tumbuhan lain, dan lokalisasi logam pada bagian sel tertentu untuk menjaga agar tidak menghambat metabolisme tumbuhan tersebut. Penyerapan oleh akar dilakukan dengan membawa logam ke dalam larutan di sekitar akar (*rizosfer*) dengan beberapa cara bergantung pada spesies tumbuhannya. Setelah logam dibawa masuk ke dalam sel akar, selanjutnya logam harus

ditranslokasi didalam tubuh tumbuhan melalui jaringan pengangkut, yaitu xilem dan floem kebagian tumbuhan lain. Untuk meningkatkan efisiensi pengangkutan, logam diikat oleh molekul khelat.

Berdasarkan tabel diatas dapat diamati bahwa tanaman kangkung air mengalami variasi daya absorpsi logam Pb dan Cu. Hal ini disebabkan karena Proses penyerapan logam berat oleh tanaman pada umumnya sangat dipengaruhi oleh faktor eksternal atau lingkungan ideal dimana didalamnya terdapat iklim, kesehatan tanaman, lamanya waktu perlakuan dan budidaya. Secara khusus iklim yang menentukan proses absorpsi oleh tanaman dikaitkan dengan sifat-sifat kelembaban (berkaitan dengan ketersediaan air, curah hujan), penyinaran matahari dan temperatur udara.

Selain itu tinggi rendah suhu menjadi salah satu faktor yang menentukan tumbuh kembang tumbuhan, reproduksi dan juga kelangsungan hidup dari tumbuhan. Suhu apabila meningkat, absorpsi juga meningkat. Sebaliknya apabila suhu menurun, absorpsi menjadi lambat. Salisbury dan Ross (1995) menyatakan bahwa: "Semakin tinggi suhu lingkungan akan menyebabkan proses fotosintesis akan meningkat sehingga penyerapan tumbuhan terhadap air akan meningkat pula. Sebaliknya, jika suhu rendah maka daya absorbansinya juga lambat karena dengan suhu rendah otomatis kebutuhan tahah terhadap air akan berkurang, sementara logam berat diserap oleh tumbuhan bersamaan dengan air dan unsur hara" (dalam Mohamad E, 2011).

Tanaman tidak dapat menyerap ion-ion logam dikarenakan terjadi proses penguapan. Ini seperti yang diungkapkan oleh Prasetyono, 2011 (dalam Haryati, 2012) bahwa ion-ion tidak terserap semua oleh tanaman kangkung air, karena ion dapat berpindah dari media tanam (air) melalui proses penguapan. Proses tersebut terjadi karena suhu yang tinggi.

Hilangnya kandungan logam Pb dan Cu dalam media tanam (air) tidak seluruhnya diserap oleh tanaman ini disebabkan logam yang sudah masuk ke dalam tubuh tanaman kangkung air tersebut, akan dieksresi dengan cara menggugurkan daunnya yang sudah tua sehingga nantinya dapat mengurangi kadar logam (Priyanto, 2008). Selain

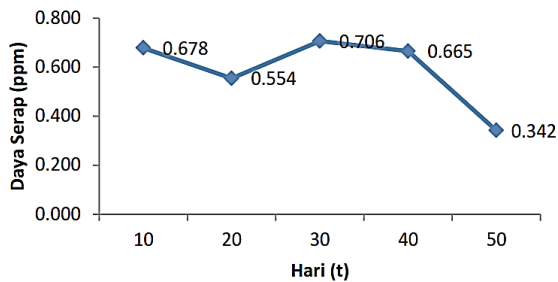
itu menurut Darmono, 1995 (dalam Haryati, dkk, 2012), logam tidak seluruhnya masuk ke dalam tanaman disebabkan karena pengendapan logam yang berupa molekul garam dalam air.

Berdasarkan data tersebut logam Cu lebih banyak diserap oleh tanaman kangkung air dibandingkan logam Pb. Hal ini disebabkan karena logam Cu lebih dibutuhkan dalam proses pertumbuhan tanaman kangkung air tersebut. Seperti yang jelaskan oleh Mengel & Kirkby, 1987 (dalam Notohadiprawiro, T, 2006) bahwa logam berat Fe, Cu, dan Zn merupakan unsur hara mikro yang diperlukan tumbuhan, namun dalam jumlah banyak beracun untuk tumbuhan. Akan tetapi peran Pb sebagai hara tumbuhan juga belum diketahui. Unsur ini merupakan pencemar kimiawi utama terhadap lingkungan, dan sangat beracun bagi tumbuhan, hewan, dan manusia.

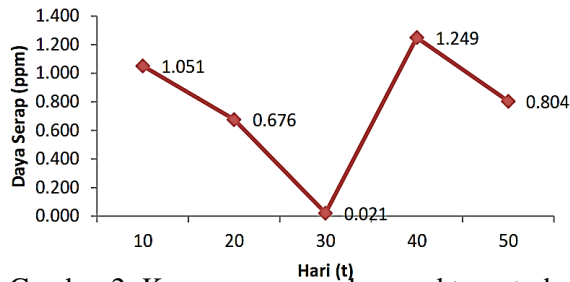
Menurut Tan, 1982 dan Sam, 2000 (dalam Priyanti dan Yunita, 2013) akumulasi logam berat pada tanaman dipengaruhi oleh banyak faktor antara lain karakteristik fisika, kimia, dan media pertumbuhan yang digunakan. Faktor-faktor tersebut meliputi pH, kapasitas tukar ion, kejenuhan basa, pertukaran kation, dan lain-lain.

Berdasarkan hasil penelitian dan teori diatas dapat disimpulkan bahwa tanaman kangkung air mampu beradaptasi untuk bertahan hidup dalam lingkungan yang terpapar logam berat dan memiliki daya serap untuk menyerap logam Pb dan Cu. Terjadinya variasi penyerapan logam berat disebabkan karena faktor eksternal atau lingkungan ideal dimana didalamnya terdapat iklim, kesehatan tanaman, lamanya waktu perlakuan dan budidaya.

Lamanya waktu tinggal juga merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi proses penyerapan logam seperti yang diungkapkan oleh Salisbury dan Ross, 1995 (dalam Mohamad, 2011) bahwa faktor eksternal atau lingkungan ideal yang sangat berpengaruh terhadap penyerapan logam oleh tumbuhan seperti iklim, kesuburan tanah, kesehatan tanaman, dan lamanya waktu perlakuan. Pengaruh waktu terhadap penyerapan logam oleh tanaman kangkung air dapat dilihat pada kurva daya serap pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1. Kurva pengaruh waktu terhadap penyerapan logam Pb oleh tanaman kangkung air.



Gambar 2. Kurva pengaruh waktu terhadap penyerapan logam Cu oleh tanaman kangkung air.

Berdasarkan Gambar 1 dan 2 dapat dilihat bahwa semakin lama atau tidaknya waktu pemaparan, maka hasil yang diperoleh ada yang semakin tinggi dan ada yang rendah penyerapan logam Pb dan Cu dari konsentrasi yang diserap oleh tanaman kangkung air tersebut. Hal ini dijelaskan bahwa waktu pemaparan ada yang berpengaruh dan ada yang tidak terhadap penyerapan logam Pb dan Cu.

Menurut Chutsiah (2006) dan Kristanto (2002), kenaikan temperatur dapat menaikkan kecepatan difusi ion keakar tanaman kangkung air termasuk ion logam Pb dan Cu. Suhu pada media tanam (air) mempengaruhi kecepatan reaksi kimia baik pada media luar (lingkungan) maupun media tanam. Semakin tinggi temperatur maka kecepatan reaksi kimia akan meningkat demikian juga sebaliknya. Reaksi kimia yang menurun, maka kadar gas-gas akan menurunkan kelarutan oksigen (Haryati, dkk, 2012).

Menurut Chereminisof (1987) dan Khopkar (1990) (dalam Widaningrum, 2007) bahwa "Waktu kontak antara ion logam dengan absorben sangat mempengaruhi daya serap. Semakin lama dan tidaknya waktu kontak, maka penyerapan juga akan meningkat sampai pada waktu tertentu akan mencapai maksimum dan setelah itu akan turun kembali". Berdasarkan hasil analisa bahwa waktu kontak optimum diperoleh pada hari ke 10, 20, 30, 40, dan 50 efisiensi absorpsi

logam Pb dan Cu oleh tumbuhan mengalami variasi penyerapan logam diduga karena terjadi proses absorpsi. Hal ini merupakan salah satu fenomena dalam absorpsi fisika yang menyatakan bahwa proses absorpsi bersifat reversible (Sukardjo, 1987 dalam Lelifajri, 2010:127).

Menurut Haruna (2012 : 36) bahwa, dari hasil analisis diperoleh bioabsorpsi logam berat tertinggi terletak pada akar, kemudian pada batang dan setelah itu pada daun. Hal ini disebabkan karena, (1) tanaman melakukan lokalisasi unsur logam dengan menimbun pada bagian organ akar sebagai langkah antisipasi keracunan oleh unsur logam terhadap sel tumbuhan. (2) tanaman kangkung termaksud dalam tumbuhan *rizofiltrasi*, yaitu tanaman yang menggunakan akar untuk menyerap, mendegradasi, dan mengakumulasi bahan pencemar, baik itu senyawa organik maupun anorganik, sehingga logam yang diserap oleh tanaman cenderung terakumulasi di akar.

Sedangkan menurut Darmono (dalam Widaningrum, 2007:22) "Logam berat yang ada di lingkungan tanah, air dan udara dengan suatu mekanisme tertentu masuk ke dalam tubuh makhluk hidup. Tumbuhan yang menjadi mediator penyebaran logam berat pada makhluk hidup, menyerap logam berat melalui akar dan daun (stomata). Logam berat terserap ke dalam jaringan tumbuhan melalui akar, yang selanjutnya akan masuk ke dalam siklus rantai makanan" Logam berat diserap oleh akar tumbuhan dalam bentuk ion-ion yang larut dalam air seperti unsur hara yang ikut masuk bersama aliran air.

Lingkungan yang banyak mengandung logam berat Pb dan Cu, membuat protein regulator dalam tumbuhan tersebut membentuk senyawa pengikat yang disebut fitokhelatin. Fitokhelatin merupakan peptida yang mengandung 2-8 asam amino sistein di pusat molekul serta suatu asam glutamat dan sebuah glisin pada ujung yang berlawanan. Fitokhelatin dibentuk di dalam nukleus yang kemudian melewati retikulum endoplasma (RE), apparatus golgi, vasikula sekretori untuk sampai ke permukaan sel.

Bila bertemu dengan Pb dan Cu serta logam berat lainnya fitokhelatin akan membentuk ikatan sulfida di ujung belerang pada sistein dan membentuk senyawa kompleks sehingga Pb dan Cu dan logam berat lainnya akan terbawa menuju jaringan tumbuhan. Logam Pb dan Cu dapat masuk

dalam sel dan berikatan dengan enzim sebagai katalisator, sehingga reaksi kimia di sel tanaman akan terganggu. Gangguan dapat terjadi pada jaringan epidermis, *sponsa* dan *palisade*. Kerusakan tersebut dapat ditandai dengan nekrosis dan klorosis pada tanaman (Haryati, dkk. 2012).

Berdasarkan gambar dan teori diatas dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh waktu pemaparan terhadap penyerapan logam Pb dan Cu, dimana semakin lama waktu kontak maka penyerapan juga akan semakin berkurang sampai pada waktu tertentu. Akan mencapai maksimum dan setelah itu akan turun kembali. Dalam proses penyerapan terdapat variasi daya serap hal ini disebabkan karena faktor eksternal atau lingkungan ideal dimana didalamnya terdapat iklim, kesehatan tanaman, lamanya waktu perlakuan dan budidaya.

PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa 1). tanaman kangkung air (*Ipomoea aquatica*) mampu menyerap logam Pb dan Cu dengan hasil penyerapannya bervariasi yaitu logam Pb pada hari ke- 10= 0,678 ppm, 20= 0,554 ppm, 30= 0,706 ppm, 40= 0,670 ppm, dan 50= 0,342 ppm. Sedangkan logam Cu pada hari ke- 10= 1,051 ppm, 20= 0,676 ppm, 30= 0,021 ppm, 40= 1,249 ppm, dan 50= 0,804 ppm; 2). tanaman kangkung air mampu beradaptasi untuk bertahan hidup dalam lingkungan yang terpapar logam berat dan memiliki daya serap untuk menyerap logam Pb dan Cu. Terjadinya variasi penyerapan logam berat disebabkan karena faktor eksternal atau lingkungan ideal dimana didalamnya terdapat iklim, kesehatan tanaman, lamanya waktu perlakuan dan budidaya; 3) kangkung air (*Ipomoea aquatica*) yang segar dapat dikonsumsi apabila logamnya masih memenuhi standar Batas Maksimum Residu (BMR) dan Badan Pengawasan Obat dan Makanan (BPOM) RI telah menetapkan batas maksimum cemaran logam berat tembaga (Cu) dan timbal (Pb) pada sayuran segar yaitu sebesar Cu 2 ppm dan Pb 0,01 ppm, bahkan dalam Rancangan Standar Nasional Indonesia (RSNI-2, 2007).

Saran dalam penelitian adalah perlu dilakukan penelitian selanjutnya untuk pengujian

daya absorpsi tumbuhan kangkung air dengan logam yang sama, akan tetapi berbeda konsentrasi Pb dan Cu yang akan digunakan agar dapat dilihat akumulasi logam oleh tanaman kangkung air tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Haruna E, T. 2012. Fitoremediasi Pada Metode Tanah Yang Mengandung Cu Dengan Menggunakan Kangkung Darat. *Skripsi*. Gorontalo: Universitas Negeri Gorontalo.
- Haryati, M., Purnomo, T., Kuntjoro, S. 2012. Kemampuan Tanaman Genjer (*Limnocharis Flava* (L.) Buch.) Menyerap Logam Berat Timbal (Pb) Limbah Cair Kertas pada Biomassa dan Waktu Pemaparan Yang Berbeda. *Lentera Bio* Vol. 1 No. 3 September 2012:131–138
- Lelifajri. 2010. Absorpsi Ion Logam Cu(II) Menggunakan Lignin dari Limbah Serbuk Kayu Gergaji. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan* Vol. 7, No. 3, hal.126-129, 2010 ISSN 1412-5064. Banda Aceh Darussalam: Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Syiah Kuala.
- Mohamad, E. 2011. Fitoremediasi Logam Berat Kadmium (Cd) Dalam Tanah Dengan Menggunakan Bayam Duri (*Amaranthus spinosus L*). *Tesis*. Program studi ilmu kimia minat kimia lingkungan. Malang: Universitas Brawijaya.
- Priyanti, Ety, Y. 2013. Uji Kemampuan Daya Serap Tumbuhan Genjer (*Limnocharis flava*) Terhadap Logam Berat Besi (Fe) dan Mangan(Mn). Jakarta: UIN Syarif Hidayatullah.
- Sudjana. 1996. *Teknik Analisis Regresi Dan Korelasi*. Trasiito Bandung.
- Widaningrum., Miskiyah dan Suismono. 2007. Bahaya Kontaminasi Logam Berat Dalam Sayuran Dan Alternatif Pencegahan Cemarannya. *Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian* Vol. 3.