IDENTIFIKASI PENCEMARAN LOGAM Pb pada TANAMAN KANGKUNG (*Ipomoea aquatica*) di SUNGAI BRANTAS KEDIRI

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd.)
Pada Program studi Pendidikan Biologi FKIP UNP Kediri

OLEH :

MOCH. IRWAN NASRUDIN
NPM : 10.1.01.06.0059

FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN (FKIP)
UNIVERSITAS NUSANTARA PERSATUAN GURU REPUBLIK INDONESIA
UNP KEDIRI
2015

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi Oleh :

MOCH. IRWAN NASRUDIN

NPM : 10.1.01.06.0059

Judul :

IDENTIFIKASI PENCEMARAN LOGAM Pb pada TANAMAN KANGKUNG

(*Ipomoea aquatica*) di SUNGAI BRANTAS KEDIRI

Telah Disetujui untuk diajukan Kepada Panitia UjianSkripsi
Program Studi Pendidikan Biologi FKIP UNP Kediri

Tanggal :16 April 2015

Dosen Pembimbing I,	Dosen Pembimbing II,
Dr. Sulistiono, M.Si	Poppy Rahmatika P, M.Pd
NIDN. 0007076801	NIDN. 0702078502

ii

Skripsi Oleh :

MOCH. IRWAN NASRUDIN

NPM : 10.1.01.06.0059

Judul :

IDENTIFIKASI PENCEMARAN LOGAM Pb pada TANAMAN KANGKUNG

(*Ipomoea aquatica*) di SUNGAI BRANTAS KEDIRI

Telah dipertahankan didepan Panitia Sidang Skripsi

Program Studi Pendidikan Biologi

FKIP UNP Kediri

Pada Tanggal : 21 Mei 2015

Dan Dinyatakan telah Memenuhi Persyaratan

Panitia Penguji:

1. Ketua : Drs. SETYA ADI SANCAYA, M.Pd _____
2. Penguji I : POPPY RAHMATIKA P., M.Pd _____
3. Penguji II : Dr. SULISTIONO M.Si _____

Mengetahui ,
Dekan FKIP

Dr. HJ. SRI PANCA SETYAWATI M.Pd
NIDN 0716046202

IDENTIFIKASI PENCEMARAN LOGAM Pb pada TANAMAN KANGKUNG (*Ipomoea aquatica*) di SUNGAI BRANTAS KEDIRI

Moch. Irwan Nasrudin
10.1.01.06.0059
FKIP - Biologi
irwannasrudin46@gmail.com
Dr. Sulistiono, M.Si dan Poppy Rahmatika P, M.Pd
UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI

ABSTRAK

MOCH IRWAN NASRUDIN: Identifikasi Pencemaran Logam Berat Pb pada Tanaman Kangkung Air (*Ipomoea aquatica*) di Sungai Brantas Kediri, Skripsi, Pendidikan Biologi, FKIP UNP Kediri, 2014

Pencemaran logam berat pada perairan dapat menimbulkan dampak yang berbahaya tergantung dari banyak sedikit kandungan logam berat yang masuk pada lingkungan. Oleh karena itu, penting dilakukan observasi kandungan logam di air dan tanaman air. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan logam Pb pada air sungai dan tanaman kangkung air (*Ipomoea aquatica*) di sungai Brantas.

Penelitian ini menggunakan metode observasi lapangan. Jumlah titik stasiun yang diamati berjumlah 3 stasiun yaitu I (Ngadiluwih-Kras), stasiun II (Kota Kediri), dan stasiun III (Papar-Purwoasri), dengan pengulangan sebanyak 3 kali. Kandungan logam berat dianalisis menggunakan metode *Atomic Absorbsption Spectrometer* (AAS). Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa kandungan Pb pada air sungai pada stasiun I, II dan III berturut-turut adalah 0,48 ppm, 0,93 ppm dan 1,18 ppm. Sedangkan pada tanaman kangkung berturut-turut adalah 0,27 ppm, 0,35 ppm 0,71 ppm.

Kata Kunci: Pencemaran , Logam berat Pb, Kangkung Air (*Ipomoea aquatica*)

I. LATAR BELAKANG

Indonesia merupakan negara yang memiliki banyak sungai. Sungai merupakan salah satu sumber daya alam yang jumlahnya tidak terbatas. Air sungai di Indonesia banyak dimanfaatkan sebagai irigasi pertanian, air minum, industri pembangkit listrik, dan masih banyak lagi. Aktifitas manusia di sungai terkadang mengabaikan kelestarian lingkungan sungai yang secara sengaja membuang limbah tanpa melakukan proses pengolahan limbah terlebih dahulu.

Penurunan kualitas air yang terjadi pada sungai merupakan akibat dari tercemarnya air oleh komponen biotik ataupun abiotik atau senyawa kimia secara alami ataupun karena aktifitas yang dilakukan oleh manusia. Menurut Wisnu (1995 dalam Kohar dkk, 2005) pembuangan limbah baik padatan maupun cairan ke daerah perairan menyebabkan penyimpangan dari keadaan normal air dan ini berarti suatu pencemaran dan menyebabkan air sungai menjadi tidak layak untuk digunakan sebagai sumber persediaan air. Salah satu bahan pencemar adalah

logam berat. Faktor yang menyebabkan logam berat termasuk dalam kelompok zat pencemar adalah karena adanya sifat-sifat logam berat yang tidak dapat terurai (*non degradable*) dan mudah diabsorbsi (Darmono, 1995).

Pencemaran pada sungai merupakan masalah bersama yang memerlukan penanganan yang serius dan berkelanjutan. Banyak jenis limbah yang berbahaya dan dapat merusak ekosistem sungai, salah satu diantaranya yang sering dibuang ke sungai adalah logam berat timbal (Pb). Logam ini dapat berasal dari aktivitas manusia yaitu buangan sisa dari industri ataupun buangan rumah tangga (Palar, 1994 dalam Prasetyawati, 2007). Timbal yang ada di dalam air dapat masuk ke dalam organisme di perairan, dan jika air tersebut merupakan sumber air konsumsi masyarakat maka timbal tersebut tentunya akan masuk ke dalam tubuh manusia (Naria, 2005). Menurut Astawan (2005), logam-logam berat tersebut bila masuk ke dalam tubuh lewat makanan akan terakumulasi secara terus-menerus dan dalam jangka waktu lama dapat mengakibatkan gangguan sistem syaraf, kelumpuhan, dan kematian dini serta penurunan tingkat kecerdasan anak-anak.

Sungai Brantas yang ada di kota Kediri ternyata juga tidak lepas dari pencemaran akibat perkembangan industri. Kurangnya pengetahuan tentang pengolahan limbah dan kesadaran akan lingkungan yang sehat sehingga limbah pabrik langsung dibuang atau dialirkan ke sungai. Salah satu limbah yang dibuang di sungai Brantas Kediri adalah limbah industri tahu POO (Putra, 2013). Pantauan kualitas air Daerah Aliran Sungai Brantas oleh Jasa Tirta I dari tahun 2002-2009 menunjukkan, walaupun belum melebihi ambang batas, diketahui ada beberapa jenis logam berat ditemukan sebagai pencemar yaitu Zn, Cu, Cr, Cd, As, dan Pb. Penelitian Dahlia, (2004 dalam Widowati, tanpa tahun) menunjukkan evaluasi terhadap kualitas air sungai Brantas mengandung Zn sekitar 4 g/L, Pb 0,2 g/L, Cu 0,5 g/L, Cd 0,05 g/L, Cr 0,2 g/L, melebihi ambang batas maksimum kriteria mutu air kelas IV keperluan pertanian (Dahlia, 2006 dalam Widowati, tanpa tahun).

Beberapa tanaman yang hidup di sungai ternyata sebagian mampu menyerap logam Pb tersebut atau biasa disebut tanaman fitoremidiasi. Ternyata kangkung termasuk salah satu tanaman yang mudah menyerap logam berat dari media tumbuhnya (Palar, 2004 dalam Ika dkk, 2012).

Limbah yang mengandung Pb terakumulasi dalam air dan tanaman pada sungai Brantas Kediri maka penting dilakukan penelitian untuk mengetahui kadar Logam Pb yang ada pada air dan tanaman apakah melebihi batas yang diizinkan masuk dalam tubuh juga

memberikan informasi pada masyarakat sekitar sungai Brantas Kediri.

II. METODE PENELITIAN

Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian deskriptif dengan jenis observasi lapangan dengan menentukan titik atau stasiun Stasiun Ngadiluwih, Stasiun Kota Kediri, dan Papar Purwoasri dan di setiap stasiun mengambil sampel air dan kangkung dengan dilakukan 3 ulangan.

Obyek yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel air dan sampel jaringan kangkung yang meliputi batang dan daun pada stasiun yang ditentukan pada semua stasiun.

Penelitian ini dilakukan disepanjang aliran sungai Brantas dan dipilih beberapa lokasi sebagai tempat pengamatan atau stasiun. Untuk penentuan kandungan logam Pb dilakukan di Laboratorium Analisis dan Konsultasi Industri Jl. Ketintang Baru XVII No.14 Surabaya.

Data kondisi pencemaran logam Pb di perairan sungai Brantas dan tanaman kangkung air yang tumbuh di sungai Brantas. Data pendukung berupa suhu air dan lingkungan, kelembaban udara, pH, DO air.

Penentuan stasiun dilakukan sesuai alur aliran sungai sungai Brantas dalam lingkup kota dan kabupaten Kediri dan dipilih beberapa titik sebagai stasiun untuk mempermudah pengamatan yaitu: Stasiun 1(Ngadiluwih-Kras) Stasiun 2 (Kota Kediri Stasiun) 3 (Papar-Purwoasri)

Sampel air diambil ditepi sungai dekat tanaman kangkung tumbuh, air yang diambil yaitu bagian permukaan sebanyak 300 ml pada setiap stasiun dengan tiga kali ulangan menggunakan botol plastik ukuran 300 ml.

Sampel tanaman diambil di setiap stasiun dengan tiga kali ulangan, bagian tanaman yang diambil adalah bagian batang dan daun, bagian tanaman yang diambil berat masing-masing adalah 60 g kemudian dimasukan ke dalam wadah plastik dan diberi label setiap stasiun.

Pengukuran Pb pada air dilakukan dengan metode *Atomic Absorbtion Spectometery* (AAS). Sampel air yang didapat dari setiap stasiun di tambahkan HNO_3 pekat hingga pH mencapai 2 kemudian dianalisis kandungan logam Pb di laboratorium. Pengukuran logam Pb pada sampel air dilakukan dengan menggunakan metode spektofotometri serapan atom (SSA)-nyala dengan tiga kali pengulangan. Posedur pengukuran kadar Pb pada sampel air menggunakan mengacu pada SNI No. 06-6596-2001.

Pengukuran Pb pada tanaman kangkung air (*Ipomea aquatica*) juga dilakukan dengan metode AAS. Pada pengukuran Pb dalam batang dan daun dikeringkan, kemudian ditimbang sebanyak 10 g masing-masing sampel, kemudian

diabukan menggunakan furnance pada suhu 600˚ ± 8 jam . Abu yang diperoleh disaring kemudian di destruksi dengan 10 ml HNO_3 pekat 6,5%. Hasil destruksi diuapkan dipemanas selama ± 5 menit kemudian ditambahkan akuades sampai volumenya 50 ml. Selanjutnya kadar logam Pb diukur dengan *Atomic Absorbtion Spectometery* (AAS).

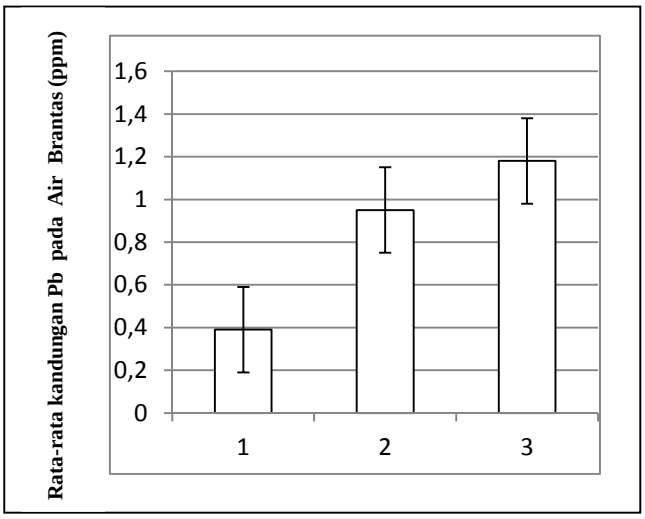
Sampel air diambil dengan menggunakan botol BOD 125 ml (tidak boleh ada udara yang masuk), kemudian ditambahkan 1 ml $MnSO_4$ dan 1 ml NaOH dalam KI, tutup botol tersebut dan kocok hingga larutan homogen dan terjadi endapan. Langkah selanjutnya menambahkan 1 ml H_2SO_4 pekat kemudian menutup botol BOD, kocok sampai endapan hilang dan larutan berwarna kuning, setelah itu dimasukkan 50 ml sampel ke dalam erlenmeyer 250 ml. Titrasi dengan 0,025 N $Na_2S_2O_3$ hingga larutan berwarna kuning muda. Menambahkan 2 tetes amilum, apabila timbul warna biru kemudian melanjutkannya dengan titrasi $Na_2S_2O_3$ 0,025 N hingga bening.

Data yang diperoleh kemudian dianalisis secara deskriptif untuk mengetahui kandungan logam Pb disetiap stasiun.

III. HASIL DAN KESIMPULAN

Kandungan Pb di Air Sungai Brantas

Data hasil pengujian kandungan logam Pb sungai Brantas dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Rata-rata Kandungan Logam Pb pada Air Sungai Brantas

Berdasarkan Gambar 4.1 terlihat nilai rerata kandungan logam Pb pada air sungai yaitu stasiun I (Ngadiluwih-Kras), stasiun II (Kota Kediri), dan stasiun III (Papar-Purwoasri) berturut-turut adalah 0,48 ppm, 0,93 ppm dan 1,18 ppm. Konsentrasi kandungan logam Pb tertinggi terdapat pada stasiun III ini disebabkan banyak pabrik di sekitar sungai Brantas antara lain pabrik tebu, pabrik tahu, pabrik rokok, pabrik kertas, dan kondisi lingkungan sungai Brantas yang kotor penuh limbah rumah tangga. Sarjono (2009) menyatakan semakin besar limbah masuk ke dalam suatu perairan semakin besar konsentrasi logam berat di perairan. Sehingga air sungai pada stasiun III sudah melebihi baku mutu yang

ditentukan oleh Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 3 Tahun 2010 yaitu untuk Pb kadar maksimum adalah 1 ppm.

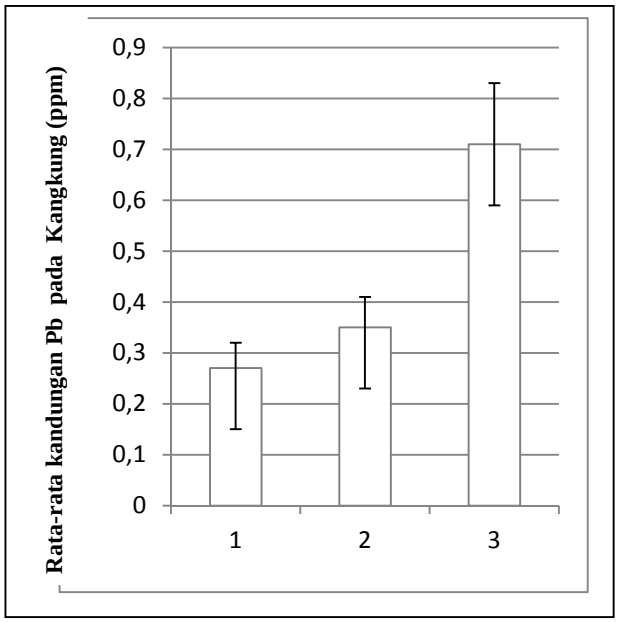
Kandungan logam Pb yang paling rendah terdapat pada stasiun I dengan kadar DO tertinggi yaitu 6,4 mg/L. Tingginya kadar DO stasiun I dikarenakan bahan pencemar yang masih rendah dan jauh dari pemukiman penduduk (Mahida, 1986 dalam Parawita, 2009). Kadar oksigen terlarut dalam perairan diperlukan oleh organisme untuk pernafasan dan oksidasi bahan organik. Logam berat seperti Cd, Pb, dan Hg akan sulit terlarut dalam kondisi perairan yang masih bersih dari pencemar (Ramlal, 1987 dalam Parawita, 2009). Kondisi ini berbanding terbalik pada stasiun II dan III berturut-turut adalah 3,8 mg/L dan 3,4 mg/L sehingga ada kaitan antara DO yang rendah dengan kandungan logam yang tinggi pada stasiun III.

Menurut Happy (2012) ada beberapa faktor yang menyebabkan perbedaan kandungan logam pada setiap stasiun yaitu pH, dan suhu air dan debit air, pH pada masing-masing stasiun berbeda-beda sebagai berikut yaitu pada stasiun I pH 7, stasiun II pH 6,5, dan stasiun III pH 6. Suhu air pada setiap stasiun berturut-turut yaitu 25˚C, 30˚C, dan 34˚C. Kelarutan logam berat di kolom air akan lebih tinggi pada pH rendah sehingga menyebabkan toksisitas logam berat semakin besar. Kenaikan suhu air yang lebih dingin akan memudahkan logam berat mengendap ke sedimen, sementara suhu yang tinggi senyawa logam akan larut di air, dalam hal ini terjadi pada stasiun III dengan kandungan logam tertinggi.

Pencemaran logam yang terjadi pada sungai Brantas Kediri disebabkan oleh aktifitas manusia seperti membuang sampah dan limbah ke sungai. Apriadi (2005) menyatakan bahwa pencemaran logam berat terhadap lingkungan perairan terjadi karena adanya suatu proses yang erat hubungannya dengan penggunaan logam tersebut dalam kegiatan manusia, dan secara sengaja maupun tidak sengaja membuang berbagai jenis limbah beracun termasuk di dalamnya terkandung logam berat ke dalam lingkungan perairan. Dalam hal ini semakin tingginya pertambahan populasi manusia, maka kebutuhan akan pangan, bahan bakar, pemukiman dan kebutuhan kebutuhan dasar yang lain juga akan meningkat, sehingga akan meningkatkan limbah domestik dan limbah industri (Kristanto, 2002 dalam Sarjono, 2009). Hal ini seperti yang terjadi disekitar lingkungan sungai Brantas Kediri yang menjadi tempat pembuangan limbah pabrik, industri dan rumah tangga.

Kandungan Pb pada Tanaman Kangkung Air

Data hasil pengujian kandungan logam Pb tanaman kangkung air dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Rata-rata Kandungan Logam Pb pada Kangkung air

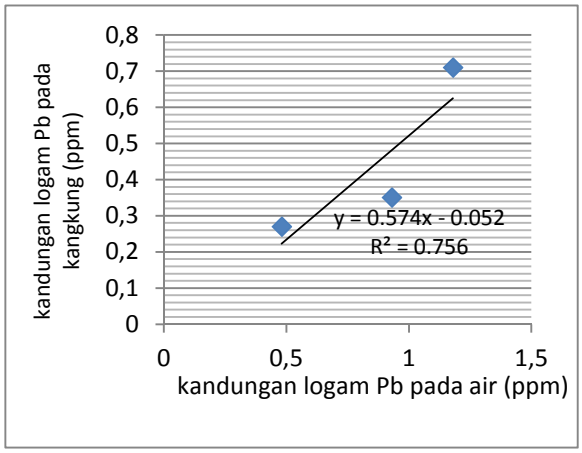
Berdasarkan Gambar 4.2 terlihat nilai rerata kandungan logam Pb pada tanaman kangkung air yaitu: stasiun I (Ngadiluwih-Kras), stasiun II (Kota Kediri), dan stasiun III (Papar-Purwoasri) berturut-turut adalah 0,27 ppm, 0,35 ppm 0,71 ppm.

Pengaruh konsentrasi dan waktu detensi terhadap kemampuan akar kangkung air dalam meyerap logam berat (Paramita, 2012 dalam Wulandari, 2014). Hidayat (1993 dalam Alfa, 2003) bahwa kemampuan tanaman menyerap logam berat berbeda untuk tiap jenis tanaman. Untuk mencegah peracunan logam terhadap sel, tumbuhan mempunyai mekanisme detoksifikasi, misalnya dengan menimbun logam di dalam organ tertentu seperti akar untuk Cd pada *Silene dioica* (Grant dkk, 1998 dalam Prasetyawati, 2007) trikhoma untuk Cd (Salt dkk, 1995 dalam Prasetyawati, 2007) dan lateks untuk Ni pada *Serbetia acuminata* (Collins, 1999 dalam Prasetyawati, 2007). Suatu mekanisme lain yang mungkin dilakukan oleh tumbuhan kangkung air (*Ipomea aquatica Forsk*.) adalah toleransi.

Menurut Fitter (1991 dalam Prasetyawati, 2007) toleransi yaitu suatu mekanisme dimana tanaman dapat mengembangkan sistem metabolis yang dapat berfungsi pada konsentrasi toksik yang potensial, mungkin dengan molekul enzim. Tumbuhan memiliki kemampuan dalam mengakumulasi ion sampai tingkat konsentrasi tertentu, bahkan dapat mencapai beberapa tingkat lebih besar dari konsentrasi ion di dalam mediumnya (Fitter & Hay, 1991 dalam Wulandari, 2014). Penyerapan logam berat oleh tanaman dipengaruhi oleh pertumbuhan tanaman dan kondisi lingkungan di sekitarnya. Logam Pb dalam air dapat diserap oleh tanaman melalui akar. Priyanto (2007 dalam Prasetyawati, 2007) juga menjelaskan bahwa salah satu tindakan yang dilakukan oleh tumbuhan dalam penyerapan dan akumulasi logam berat adalah dengan cara translokasi logam dari akar ke bagian tumbuhan lain yaitu organ batang dan daun. Tanaman kangkung mampu mentranslokasikan bahan pencemar timbal (Pb) dengan konsentrasi sangat tinggi

ke pucuk tanpa membuat tanaman tumbuh dengan tidak normal dalam arti kata tidak kerdil dan tidak mengalami fitotoksisitas (Rumajar, 2010)

Tingginya kandungan logam berat timbal (Pb) yang diperoleh pada bagian akar tanaman kangkung baik itu tanaman kangkung darat (*Ipomea reptans* Poir) dan kangkung air (*Ipomea aquatica* Forsk) sesuai dengan tiga cara unsur hara dapat kontak dengan permukaan akar, yaitu: 1) secara difusi dalam larutan tanah; 2) secara pasif oleh aliran tanah, dan 3) akar tumbuh kearah posisi hara dalam matirk tanah. Serapan hara oleh akar dapat bersifat akumulatif, selektif, satu arah (unit directional), dan tidak dapat jenuh. Penyerapan hara dalam waktu yang lama menyebabkan konsentrasi hara dalam sel jauh lebih tinggi, ini disebut sebagai akumulasi hara (Lakitan, 2001 dalam Rumajar, 2010). Hubungan kandungan Pb di air dan tanaman terlihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Kurva Kandungan logam Pb pada Kangkung dan air Sungai Brantas Kediri

Berdasarkan Gambar 4.3 dapat dilihat bahwa rerata kandungan logam Pb stasiun I, II dan III antara air sungai Brantas dan tanaman kangkung air berbanding lurus. Hasil penelitian ini sesuai yang dilakukan penelitian Dewi (2000 dalam Prasetyawati, 2007) tumbuhan kangkung air (*Ipomea aquatica Forsk*.) dan bayam dapat mengakumulasi logam berat seperti Hg, Pb, dan Cd.

Logam berat yang terakumulasi pada tanaman kangkung air berasal dari air sungai brantas seperti dalam penelitian Kohar dkk (2005) bahwa kangkung air adalah salah satu tanaman yang mudah menyerap logam berat dari media tumbuhnya. Akumulasi kandungan logam berat timbal (Pb) tertinggi terdapat bagian akar tanaman kangkung, baik itu tanaman kangkung darat (Ipomea reptans Poir) dan kangkung air (*Ipomea aquatica Forsk*) (Rumajar, 2010) Hal ini disebabkan logam berat terserap kedalam jaringan tanaman melalui akar, yang selanjutnya akan masuk kedalam siklus rantai makanan (Alloway, 1990 dalam Rumajar, 2010). Hal ini juga didukung dengan suatu penelitian yang dilakukan oleh Kohar dkk (2005) yang memperoleh hasil bahwa akumulasi Pb yang terbesar terjadi pada akar tanaman kangkung.

Menurut Seregeg dkk (1995 dalam Kohar dkk, 2004) beberapa tanaman memiliki kemampuan untuk menyerap logam berat dari air yang tercemar. Hal ini

juga didukung dengan pernyataan yang dikemukakan oleh Fitter & Hay (1991 dalam Rumajar, 2010) yang menyatakan bahwa sel-sel akar tumbuhan umumnya mengandung konsentrasi ion yang lebih tinggi daripada medium disekitarnya. Ternyata kangkung termasuk salah satu tanaman yang mudah menyerap logam berat dari media tumbuhnya, padahal kangkung banyak dikonsumsi dan sering dijumpai tumbuh atau ditanam di tanah-tanah kosong di sekitar daerah sungai dengan pengairan yang berasal dari sungai tersebut.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang dilaksanakan di tiga stasiun dapat disimpulkan bahwa terdapat pencemaran logam Pb pada tanaman kangkung (*Ipomea aquatica*) di sungai Brantas Kediri. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa air sungai Brantas Kediri dan kangkung air yang hidup di air sungai Brantas Kediri mengandung logam Pb.

IV. DAFTAR PUSTAKA

Alfa, F. D. 2003. Kemampuan Genjer, Kangkung Air dan Selada Air untuk Menurunkan Konsentrasi Logam Timbal Pb Dalam Air. tersedia: http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/33553/G03dfa.pdf. , di unduh 11 Juli 2013.

Amin, B. 2002. Distribusi Logam Berat Pb, Cu dan Zn pada Sedimen di Perairan Telaga Tujuh Karimun Kepulauan Riau. .Jurnal Natur Indonesia. 5 (1) : 9-16 tersedia: https://id.scribd.com/doc/48191129/Bintalamin-distribusi-Logam-Berat., di unduh 25 Desember 2014.

Apriadi, D. 2005. Kandungan Logam Berat Hg, Pb dan Cr pada Air, Sedimen dan Kerang Hijau (Pernaviridis L.) di Perairan Teluk Muara Kamal, Jakarta. tersedia:http://repository.ipb.ac.id/bitstream/123456789113361C05/ada_abstract.pdf. , diunduh 10 Agustus 2013.

Happy, R. A. ,Masyamsir., Dhahiyat, Y. 2012. Distribusi Kandungan Logam Berat Pb dan Cd pada Kolom Air dan Sedimen Daerah Aliran Sungai Citarum Hulu. Jurnal Perikanan dan Kelautan. 3(3) : 175-182 tersedia: http://Jurnal.Unpad.Ac.Id/Jpk/Article/View/1439. , diunduh 02 Desember 2014.

Ika, Tahril dan Said, I. 2012 Analisis Logam Timbal (Pb) dan Besi (Fe) Dalam Air Laut di Wilayah Pesisir Pelabuhan Ferry Taipa Kecamatan Palu Utara. Jurnal Akademi Kimia, 1 (4): 181-186, tersedia: http://jurnal.untad.ac.id/jurnalindex.php/JAK/article/download15051058., di unduh 11 Juli 2013.

Kohar, I. , Hardjo, P.H. , Jonatan, M. , dan Agustanti, O. 2004 Studi

Kandungan Logam Pb Dalam Batang dan Daun Kangkung (Ipomoea reptans) yang Direbus dengan Penambahan Nacl dan Asam Asetat. Jurnal Makara Sains. 8(3):85-88, tersedia: http://journal.ui.ac.id/science/article/viewFile/450/446., diunduh 11 Juli 2013.

Kohar, I. , Hardjo, P.H. , Jonatan, M. , dan Agustanti, O. 2005 Studi Kandungan Logam Pb Dalam Tanaman Kangkung Umur 3 dan 6 Minggu yang Ditanam di Media yang Mengandung Pb. Jurnal Makara Sains. 9 (2): 56-59, tersedia:http://journal.ui.ac.id/science/article/view49., diunduh 11 Juli 2013.

Liong, S. ,Noor, A. , Taba, . P dan Zubair, . H. 2009. Dinamika Akumulasi Kadmium Pada Tanaman Kangkung Darat. Indonesia Chimica Acta. 1(3) : 83-89. tersedia:http://repository.unhas.ac.id/bitstream/handle/123456789/2629/Dinamika%20Akumulasi%20Kadmium.pdf?sequence=1., di unduh 24 Desember 2014.

Maslukah, L. 2006. *Konsentrasi Logam Berat (Pb, Cd, Cu, Zn) dan Pola Sebarannya di Muara Banjir Kanal Barat Semarang*. tersedia: http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/9620. ,diunduh 02 Desember 2014.

Naria, E. 2005. Mewaspadai Dampak Bahan Pencemar Timbal (Pb) di Lingkungan Terhadap Kesehatan. *Jurnal Komunikasi Penelitian*. 17 (4): 66-72 tersedia: http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789154471/kph-des2005-%20(2).pdf., diunduh 11 Juli 2013.

Novandi. , R. Hayati, R. , Zahara, A. T. tanpa tahun. *Remediasi Tanah Tercemar Logam Timbal (Pb) Menggunakan Tanaman Bayam Cabut* (*Amaranthus tricolor* L.). tersedia: http://jurnal.untan.ac.id/index.php/jmtluntan/article/download/5565/5734. , diunduh 02 Desember 2014.

Parawita, D. ,Insafitri, . Nugraha, A. W. 2009. Analisis Konsentrasi Logam Berat Timbal (Pb) di Muara Sungai Porong. *Jurnal Kelautan*. 2(2): 1907-9931. tersedia:http://ilmukelautan.trunojoyo.ac.id/file/1/Dewi_3441%20ANALISIS%20KONSNTRASI%20LOGAM%20BERAT%20TIMBAL%20(Pb).pdf., di unduh 02 Desember 2014.

Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) Republik Indonesia No.HK.00.06.1.52.4011. Tahun 2009. tersedia: http://codexindonesia.bsn.go.id/uploa

ds/download/Regulasi%20Pangan%20BPOM%20No%20HK.00.06.1.52.4011.pdf. , diunduh 02 Desember 2014.

Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 03 Tahun 2010. Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Kawasan Industri. tersedia: http://hukum.unsrat.ac.id/lh/menlh2010_3.pdf. , diunduh 02 Desember 2014.

Prasetyawati, R. , 2007. Uji Kandungan Logamberat Merkuri (Hg) dan Kadmium(Cd) Pada Kangkung Air (Ipomea aquatic Forsk.) di Perairan Taman Wisata Wendit Kabupaten Malang. tersedia: http://lib.uin-malang.ac.id/?mod=th_detail&id=03520057. , diunduh 8 September 2014.

Prasetyo, D. W. 2009. Penentuan Kandungan Logam (Hg, Pbdan Cd) dengan Penambahan Bahan Pengawetdan Waktu Perendeman yang Berbeda Pada Kerang Hijau (PernaviridisL.) di Perairan Muara Kamal , Teluk Jakarta. tersedia: http://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/7924/1/ALFIAN%20DWI%20PRASETYO-FST.pdf. , diunduh 02 Desember 2014.

Putra, M.A.R. 2013. Pelaksanaan Pengendalian Pencemaran Lingkungan Hidup oleh Kantor Lingkungan Hidup Kota Kediri Terkait Kasus Limbah Industri Pembuatan Tahu POO. Jurnal Ilmiah. 1(1) : 1-19 tersedia:http://hukum.ub.ac.id/wp-content/uploads/2013/01/Jurnal-Rizaldi-Adiwira-Mardi-Putra-0910111046.pdf. , diunduh 8 September 2014.

Priandoko, A. D. , Parwanayoni, S. Md. Ni. , Sundra, K. I. tanpa tahun. Kandungan Logam Berat (Pbdan Cd) Pada Sawi Hijau (Brassicarapa L. Subsp. Perviridis Bailey) dan Wortel (Daucus Carrota L. Var. Sativa Hoffm) yang Beredar di Pasar Kota Denpasar. Jurnal Simbiosis I.(1) : 9-20.tersedia:http://ojs.unud.ac.id/index.php/simbiosis/article/download/5495/4162., diunduh 02 Desember 2014.

Rumajar, B. T. A. 2010. Penjajakan Kadar Logam Berat Pb pada Tanaman Kangkung Darat (Ipomea reptans Poir) asal Kecamatan Medan Deli dan Kangkung Air (Ipomea aquatic Forsk) asal Kecamatan Sunggal Kota Medan. tersedia: http://repository.usu.ac.id/handle/123456789/25822., diunduh 10 Juni 2015.

Sari, D. A. 2011. Analisis Kandungan Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) pada Kangkung Air (Ipomoea aquatic

Forsk) dan Kangkung Darat (Ipomoea reptans Poir) di Daerah Mabar-Kim Secara Spektrofotometri Serapan Atom. tersedia: http://repository.usu.ac.id/handle/123456789/28467., di unduh 10 Juni 2015.

Sarjono, A. 2009. Analisis Kandungan Logam Berat Cd, Pb, dan Hg Pada Air dan Sedimen di Perairan Kamal Muara, Jakarta Utara. tersedia: http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/11409/C09asa.pdf?sequence=2., di unduh 25 Desember 2014.

Standar Nasional Indonesia (SNI). 7387:2009. Batasan Maksimum cemaran Logam Berat dalam Pangan. tersedia: http://sertifikasibbia.com/upload/logam_berat.pdf di unduh 12 Nopember 2014.

Widowati, H. 2009. Profil Logam Berat, Kandungan Protein, Vitamin A, dan Vitamin C Sayuran Air. tersedia: http://www.ummetro.ac.id/file_jurnal/hening.pdf., diunduh 2 Juni 2015.

Wulandari, R. ,Purnomo, T. , dan Winarsih. 2014. Kemampuan Tanaman Kangkung Air (Ipomoea aquatica) dalam Menyerap Logam Berat Kadmium (Cd) Berdasarkan Konsentrasi dan Waktu Pemaparan Yang Berbeda. Lentera Bio. 3 (1) : 83-89. tersedia: https://ml.scribd.com/doc/204267801/Kemampuan-Tanaman-Kangkung-Air-Ipomoea-aquatica-dalam-Menyerap-Logam-Berat-Kadmium-Cd-Berdasarkan-Konsentrasi-dan-Waktu-Pemaparan-Yang-Berbeda., di unduh 20 Desember 2014.

Yulaipi, S. , dan Aunurohim. 2013. Bioakumulasi Logam BeratTimbal (Pb) dan Hubungannya dengan Laju Pertumbuhan Ikan Mujair (Oreochromismos sambicus). Jurnal Sains dan Seni Pomits. 2 (2): 166-170 tersedia: http://download.portalgaruda.org/article.php?article=89333&val=4187. , di unduh 13 September 2014.

Zahroh, F. 2010. Kajian Kesetimbangan Adsorpsi Cr (VI) Pada Biomassa Kangkung Air (Ipomoea aquatica FORSK). tersedia: http://lib.uinmalang.ac.id/files/thesis/full/chapter/06530011.pdf. diunduh 10 Juni 2014.