

Perbandingan Kadar Pb dan Aktivitas Antioksidan Akar Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) di Daerah Lawang Malang dan Pasuruan

Maziyyatul Faiqoh, Anita Puspa Widiyana*, Erna Sulistyowati
Fakultas Kedokteran Universitas Islam Malang

ABSTRAK

Latar Belakang: Tanaman eceng gondok (*Eichornia crassipes*) adalah fitoremediator air akibat logam berat dan juga salah satu sumber tanaman yang memiliki senyawa antioksidan serta kemampuan dalam mengikat kontaminan oleh Plumbum (Pb). Eceng gondok daerah Lawang dan Pasuruan diduga memiliki kadar Pb tinggi yang dapat mempengaruhi tingginya aktivitas antioksidan.

Metode: Penelitian ini dilakukan untuk menguji kadar Pb dan aktivitas antioksidan pada ekstrak akar eceng gondok daerah Indrokilo Kec. Lawang Malang dan Cangkringmalang Kec. Beji Pasuruan. Uji kadar Pb diukur menggunakan spektrofotometri serapan atom (SSA) pada panjang gelombang maksimum 283,43 nm. Uji aktivitas antioksidan ekstrak akar eceng gondok dengan metode 1,1-difenil-2-pikrilhidradrazil (DPPH) di cek dengan menggunakan spektrofotometri UV-Vis (panjang gelombang 517 nm).

Hasil: Kadar Pb ekstrak akar eceng gondok daerah Lawang $0,4711 \pm 0,0051$ ppm dan daerah Pasuruan $0,7253 \pm 0,1583$ ppm daerah Pasuruan ($p > 0,05$). Sedangkan aktivitas antioksidan ekstrak akar eceng gondok daerah Lawang lebih tinggi dibandingkan dengan daerah Pasuruan ($p < 0,05$).

Kesimpulan: Perbandingan ekstrak akar eceng gondok daerah Lawang dan Pasuruan tidak menunjukkan adanya perbedaan pada kadar Pb tetapi terdapat perbedaan yang signifikan pada aktivitas antioksidannya dan terdapat hubungan antar kadar Pb dan aktivitas antioksidan yang tinggi.

Kata Kunci: Antioksidan, Eceng Gondok, Lawang Malang, Pasuruan, *Plumbum* (Pb)

*Korespondensi: Anita Puspa Widiyana, 081332979570

Jl. MT Haryono 193 Malang, Jawa Timur, Indonesia, 65145. e-mail: anitapusaw@gmail.com

Comparison of Pb Levels and Antioxidant Activity of The Water Hyacinth (*Eichornia crassipes*) Root in Lawang Malang and Pasuruan

Maziyyatul Faiqoh, Anita Puspa Widiyana*, Erna Sulistyowati
Faculty of Medicine, University of Islamic Malang

ABSTRACT

Background: Water hyacinth (*Eichornia crassipes*) is a water phytoremediator due to heavy metals and is also one of the sources of plants that have antioxidant compounds and the ability to Pb-related contaminants. Water hyacinth in the Lawang and Pasuruan regions was thought to have high Pb levels which could affect the high antioxidant activity.

Methods: This research was conducted to test the level of Pb and antioxidant activity as *Eichornia crassipes* root extract was taken from of Indrokilo Lawang Malang and Cangkringmalang Beji Pasuruan. The assay Pb was measured by atomic absorption spectrophotometry (AAS) at a maximum wavelength of 283.43 nm. The antioxidant activity test was using 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) method and their result was check using by Uv-Vis spectrophotometry (517 nm wavelength).

Results: The average Pb content of the *Eichornia crassipes* root extract in Lawang $0,4711 \pm 0,0051$ ppm and $0,7253 \pm 0,1583$ ppm in Pasuruan ($p > 0,05$). Antioxidant activity of the water hyacinth root of Lawang Malang is higher than of Pasuruan ($p < 0,05$).

Conclusion: Comparison of the *Eichornia crassipes* root extract in Lawang and Pasuruan did not show any difference in Pb levels but there were significant differences in antioxidant activity and there is a correlation between high Pb levels and antioxidant activity.

Keywords: Antioxidant, Water hyacinth, Lawang Malang, Pasuruan, *Plumbum* (Pb)

*Correspondence to: Anita Puspa Widiyana, 081332979570

Jl. MT Haryono 193 Malang City, East Java, Indonesia, 65145. e-mail: anitapusaw@gmail.com

PENDAHULUAN

Paparan akibat pencemaran Pb salah satunya adalah dapat menyebabkan osteoporosis pada wanita dengan cara Pb mengendap dalam aliran darah dan bergabung dengan matrik tulang. Akibatnya akan menyebabkan katabolisme yang dihasilkan dari interaksi gugus sulfhidril dengan peningkatan konsentrasi Pb dalam darah dapat mengganggu aktivitas, pertumbuhan, metabolisme atau reproduksi¹.

Paparan Pb diperkirakan mencapai 0,6% dari beban penyakit global, dengan beban tertinggi berada di negara berkembang yang dapat menyebabkan adanya akumulasi dalam tubuh selama 1-3 dekade karena memiliki tingkat ekskresi yang rendah². Manusia dapat terpapar Pb melalui udara, air dan sumber makanan yang kemudian akan terabsorpsi melalui ingesti, inhalasi dan dermal yang dapat mengalami adanya akumulasi Pb dan beresiko menyebabkan kerusakan organ dalam tubuh². Pb juga dapat masuk ke dalam sistem akuatik melalui pembuangan limbah, industri, perkotaan dan pertanian yang kemudian mengikat partikel kecil bergabung dengan air sehingga dapat menyebabkan pencemaran air akibat Pb³, sehingga tidak sesuai lagi dengan pemanfaatannya dalam mendukung kehidupan organisme akuatik, kebutuhan masyarakat seperti mencuci, memasak air, mandi dan menangkap biota air⁴.

Salah satu cara untuk menanggulangi penyebab adanya akumulasi Pb akibat paparan Pb adalah menggunakan antioksidan eksogen sebagai peredaman radikal bebas akibat logam berat Pb⁵. Sumber antioksidan eksogen alami dan memiliki kemampuan dalam mengikat zat kontaminan akibat logam berat adalah dari tanaman eceng gondok. Hal ini ditunjukkan dari kemampuan eceng gondok yang terbukti efektif dalam fitoremediasi air limbah akibat Pb⁶. Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh nyawira menunjukkan bahwa eceng gondok mampu menyerap dan mentranslokasi logam berat seperti Pb, Cd, Ni, Zn, dan Cu⁷. Sehingga dengan memanfaatkan kekayaan alam Indonesia yang ada maka ekstrak akar eceng gondok dapat digunakan sebagai salah satu cara untuk menanggulangi pencemaran akibat Pb.

Tingkat pencemaran yang tinggi akibat banyaknya industri disekitar rawa daerah Lawang dan Pasuruan diduga menyebabkan tingginya kadar Pb yang dapat mempengaruhi aktivitas antioksidan eceng gondok. Sampai saat ini belum ada penelitian kadar Pb dan aktivitas antioksidan pada tanaman eceng gondok daerah Lawang dan Pasuruan. Oleh karena itu, peneliti ingin membuktikan adanya perbedaan dan pengaruh kadar Pb dengan aktivitas

antioksidan ekstrak akar eceng gondok daerah Lawang dan Pasuruan.

METODE PENELITIAN

Desain, Tempat, dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan secara non-eksperimental untuk mengetahui kadar Pb dan aktivitas antioksidan pada ekstrak akar eceng gondok yang diambil dari daerah Lawang dan Pasuruan. Penelitian dilaksanakan di Lab. Herbal Biokimia FK Unisma yang dimulai pada bulan Maret 2019 hingga Juli 2019.

Pengambilan Sampel Akar Eceng Gondok

Akar eceng gondok diambil dari rawa daerah lawang yang diduga memiliki kadar Pb air lebih rendah dibandingkan dengan kadar Pb air rawa daerah Pasuruan dengan menggunakan metode *area cluster sampling*.

Pembuatan Ekstrak Akar Eceng Gondok

Pembuatan ekstrak serbuk akar eceng gondok dengan cara ditimbang sebanyak 20 gr dengan menggunakan neraca analitik (Ohaus) kemudian direndam dalam pelarut etanol pa 70% (Sigma) sebanyak 200 mL. Direndam selama 24 jam kemudian dimasukkan ke dalam mesin *shaker* selama 24 jam. Setelah didiamkan, ekstrak akar eceng gondok disaring dengan kertas saring whatman no.1 dan corong bruchner sehingga didapatkan ekstrak cair dari akar eceng gondok. Ekstrak cair yang telah didapat dimasukkan ke dalam mesin *rotatory evaporator* (Buchi RII) diuapkan untuk dipisahkan antara pelarut dengan senyawa ikatan yang akandicari.

Preparasi Sampel Akar Eceng Gondok Dan Penentuan Kadar Pb dengan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)

Sampel berupa pasta akar eceng gondok sebanyak 1 gram dengan ditambahkan 5 ml HNO₃ dan 0,5 ml HClO₄, kocok-kocok dan biarkan semalaman kemudian panaskan pada *oven* mulai suhu 100 °C setelah uap kuning habis didiamkan dalam erlenmeyer selama 48 jam. Ketika sudah keluar uap air putih dan ekstrak cair menjadi warna keabu-abuan sampai tersisa dalam labu sekitar 0,5 mL. Hasil destruksi didinginkan dan diencerkan menggunakan H₂O ke dalam labu ukur 50 mL kocok hingga homogen, biarkan semalaman atau disaring dengan kertas saring W- 41 agar didapat ekstrak jernih. Larutan blanko dibuat dengan memasukkan larutan Pb murni 1 mg dengan ditambahkan akuades

sebanyak 100 mL kedalam labu ukur 100 mL dan diuji pada spektrofotometer serapan atom (SSA) (Shimadzu AA6000). Dibuat dengan konsentrasi ekstrak sebesar 0,2 ppm, 0,5 ppm dan 1 ppm. Pengukuran absorbansi pada panjang gelombang maksimum 283,43 nm untuk membuat kurva kalibrasi⁸.

Uji Aktivitas Antioksidan

Larutan indukvitamin C dibuat sebagai pembanding atau kontrol positif sampel ekstrak akar eceng gondok daerah Lawang dan Pasuruan yang ditimbang terlebih dahulu sebanyak 1 mg vitamin C kemudian dilarutkan dalam labu ukur 100 mL dengan etanol pa, lalu volumenya dicukupkan dengan etanol pa sampai garis tanda batas (konsentrasi 100 ppm). Larutan induk dipipet sebanyak 2 mL, 4 mL, 6 mL masing-masing dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL (untuk mendapatkan konsentrasi 2, 4, 6 ppm), kemudian masing – masing dipipet sebanyak 2 ditambahkan 2 mL larutan DPPH (konsentrasi DPPH 50 ppm), didiamkan di tempat gelap selama 23 menit, lalu diukur serapannya pada spektrofotometer dengan panjang gelombang 517 nm.

Tiga sampel ekstrak disiapkan kemudian membuat larutan induk masing – masing sampel sebesar 100 ppm dilarutkan dengan 1 mg ekstrak pada labu ukur 10 mL etanol pa. Tiap masing – masing sampel dilarutkan dengan menggunakan pelarut etanol pa untuk membuat variasi konsentrasi yaitu 5 ppm, 6 ppm, dan 7 ppm. Disiapkan larutan stok 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH) 50 ppm dibuat dengan cara 5 mg DPPH dilarutkan ke dalam 100 ml etanol pa. Kemudian disiapkan larutan perbandingan atau blanko yaitu dengan larutan kontrol berisi 2 mL etanol pa dan 1 mL larutan DPPH 50 ppm. Sampel uji disiapkan masing – masing 2 mL larutan sampel dan 2 mL larutan DPPH. Selanjutnya, di inkubasi selama 30 menit pada suhu 27 °C sampai terjadi perubahan warna dari aktivitas DPPH yaitu sampel akan berubah warna dari ungu tua menjadi kuning terang. Sampel ekstrak yang sudah di inkubasi, di uji nilai absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 517 nm⁹. Prinsip uji aktivitas antioksidan ini adalah hidrogen akan didonorkan oleh antioksidan untuk melengkapi kekurangan elektron terhadap radikal DPPH yang kemudian membentuk antioksidan yang lebih stabil.

ANALISA DATA

Data yang diperoleh dari hasil pengukuran kadar Pb dan antioksidan ekstrak akar eceng gondok di daerah Lawang dan Pasuruan dianalisis dengan tahap awal memasukkan data untuk uji normalitas menggunakan *Shapiro-Wilk* dan uji homogenitas menggunakan *Levenes*. Apabila data dinyatakan normal dan homogen dan normal ($p > 0,05$), uji komparasi dengan menggunakan *Independent T-Test* dan uji korelasi dengan menggunakan korelasi regresi linier *SPSS for windows* versi 22. Data dinyatakan bermakna apabila ($p < 0,05$).

HASIL DAN ANALISA DATA

Analisa Kadar Pb Air dan Ekstrak Akar Eceng Gondok Daerah Lawang dan Pasuruan

Analisa kadar Pb air sebagai parameter pencemaran atau kondisi baik buruknya suatu perairan tempat tumbuh tanaman akar eceng gondok dan kadar Pb ekstrak akar eceng gondok daerah Lawang dan Pasuruan dengan menggunakan beberapa variasi konsentrasi yaitu 0,2 ppm, 0,5 ppm dan 1 ppm di cek dengan spektrofotometri serapan atom pada panjang gelombang 283,43 nm (Tabel 1 dan 2).

Tabel 1. Parameter Pencemaran Air Rawa Daerah Lawang dan Pasuruan

No	Jenis Analisa	pH	Radius Pabrik	Kadar Pb (ppm)
1.	Lawang	7,33	250 - 750 m ²	0,1468± 0,01*
	Pasuruan	6,85	260- 750 m ²	0,1992± 0,01*
2.				

Keterangan: Tabel 5.1 menunjukkan parameter jenis analisa terhadap indikator pencemaran air. Data diuji menggunakan uji T didapatkan hasil signifikan ($p < 0,05$) ditunjukkan dengan simbol * yang memiliki perbedaan bermakna antara kadar Pb air daerah Lawang dengan Pasuruan.

Tabel 2. Kadar Pb Ekstrak Akar Eceng Gondok Daerah Lawang dan Pasuruan

Kadar Pb Lawang (ppm) (n=3)	Kadar Pb Pasuruan (ppm) (n=3)
0,4711±0,0051	0,7253±0,1583

Keterangan: Tabel. 2 menunjukkan kadar Pb ekstrak akar eceng gondok daerah Lawang dan Pasuruan. Data diuji menggunakan uji T didapatkan hasil tidak signifikan ($p>0,05$) sehingga memiliki perbedaan yang tidak bermakna antara ekstrak akar eceng gondok daerah Lawang dengan Pasuruan.

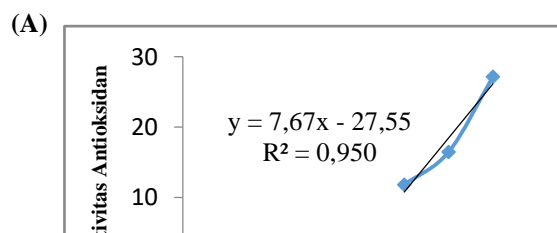
Uji Aktivitas Antioksidan

Tabel.3 Aktivitas Antioksidan Ekstrak Akar Eceng Gondok Daerah Lawang dan Pasuruan

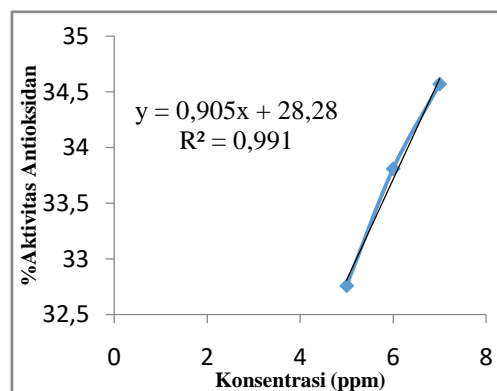
Ekstrak Akar Eceng Gondok Daerah Lawang		Ekstrak Akar Eceng Gondok Daerah Pasuruan	
Konsentrasi (ppm)	% Aktivitas Antioksidan (n=3)	Konsentrasi (ppm)	% Aktivitas Antioksidan (ppm) (n=3)
5,00	11,8 ± 15,24	5,00	32,76± 7,09
6,00	16,45 ± 14,71	6,00	33,81± 17,77
7,00	27,14 ± 23,56	7,00	34,57± 3,98

Keterangan : $R_{hitung} > R_{tabel}$ dan $F_{hitung} > F_{hitung}$ ($p>0,05$) terdapat hubungan linearitas konsentrasi dengan aktivitas antioksidan ekstrak akar eceng gondok daerah Lawang dan menunjukkan data yang normal dan yang homogen ($p>0,05$). Berdasarkan dari data sebelumnya yaitu memiliki data yang normal dan homogen sehingga dilanjutkan dengan uji T aktivitas antioksidan ekstrak akar eceng gondok daerah Lawang dan Pasuruan ($p<0,05$) daerah Pasuruan. Diketahui bahwa perbedaan aktivitas antioksidan antara ekstrak akar eceng gondok daerah Lawang dan Pasuruan memiliki arti nilai signifikansi berbeda yang bermakna atau memiliki perbedaan aktivitas antioksidan yang bermakna.

Data pada **Tabel 3** kemudian diregresikan dengan variasi konsentrasi (ppm) sebagai nilai x dan % antioksidan sebagai nilai y (Gambar 2).



(B)



Gambar 1. Persamaan garis regresi linier antara konsentrasi dan %aktivitas antioksidan pada : (A) Ekstrak akar eceng gondok daerah Lawang, (B) Ekstrak akar eceng gondok daerah Pasuruan

Keterangan: Hasil data dari perbedaan antara antioksidan ekstrak akar eceng gondok daerah Lawang dan Pasuruan menunjukkan data yang normal dan homogen dengan nilai signifikansi daerah Lawang dan Pasuruan ($p>0,05$). Berdasarkan dari data sebelumnya yaitu memiliki data yang normal dan homogen sehingga dilanjutkan dengan uji T aktivitas antioksidan ekstrak akar eceng gondok daerah Lawang dan Pasuruan yang memiliki nilai signifikansi bermakna ($p<0,05$).

Berdasarkan dari Gambar 1 didapatkan persamaan garis regresi linier yang kemudian digunakan untuk mencari efektivitas peredaman atau nilai IC_{50} (Tabel 4).

Tabel .4 Nilai IC_{50} Ekstrak Akar Eceng Gondok Daerah Lawang dan Pasuruan

Jenis Analisa	Persamaan Garis Regresi	Nilai Y	Nilai x atau IC_{50} (ppm)
Lawang	$y = 7,67x - 27,557$	50	10,11
Pasuruan	$y = 0,905 + 28,283$	50	23,99

Berdasarkan pada Tabel 4 sebelumnya, nilai IC_{50} sampel uji ekstrak akar eceng gondok daerah Lawang dan Pasuruan menunjukkan nilai IC_{50} kurang dari 50 yang telah menunjukkan potensi memiliki aktivitas

antioksidan yang sangat kuat. Ekstrak akar eceng gondok daerah Lawang dan Pasuruan yang diperoleh sebelumnya menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi semakin berkurang nilai absorbansinya yang menyebabkan semakin tinggi pada aktivitas antioksidannya. Adanya reduksi radikal DPPH oleh antioksidan semakin beriringnya waktu akan menunjukkan nilai absorbansi dengan bertambahnya konsentrasi¹⁰. Dimana absorbansi yang mengalami penurunan dapat dilihat terdapat adanya penangkapan radikal oleh aktivitas antioksidan yang meningkat¹¹.

Kadar Pb Terhadap Aktivitas Antioksidan Daerah Lawang dan Pasuruan

Dilakukan uji regresi linier untuk mengetahui adanya pengaruh kadar Pb terhadap tinggi rendahnya aktivitas antioksidan dari ekstrak akar eceng gondok daerah Lawang dan Pasuruan (Tabel 5).

Tabel.5 Kadar Pb dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Akar Eceng Gondok Daerah Lawang dan Pasuruan

Daerah Lawang	Daerah Pasuruan
Kadar Pb Ekstrak Akar Eceng Gondok (ppm)	Kadar Pb Ekstrak Akar Eceng Gondok (ppm)
0,4711±0,0051*	0,7253±0,1583*
% Aktivitas Antioksidan	% Aktivitas Antioksidan
11,8 ± 15,24*	32,76± 7,09*
16,45 ± 14,71*	33,81± 17,77*
27,14 ± 23,56 *	34,57± 3,98*
Kadar Pb Air (ppm)	Kadar Pb Air (ppm)
0,1468±0,01	0,1992±0,01

Keterangan : Dari Tabel 5 didapatkan hubungan atau pengaruh antara kadar Pb dan aktivitas antioksidan ($p < 0,05$). Simbol * memiliki arti terdapat perbedaan yang signifikan antara kadar Pb ekstrak dan aktivitas antioksidan ekstrak ($p < 0,05$).

PEMBAHASAN

Analisis Parameter Pencemaran Air

Penelitian ini menggunakan akar eceng gondok yang tumbuh di air rawa daerah Lawang, dipilih karena memiliki lokasi berada didekat industri kain dengan bahan olahan dari cat. Olahan limbah tersebut merupakan salah satu sumber polutan mengandung

Pb. Begitu juga alasan rawa daerah Pasuruan dipilih karena lokasinya berada didekat industri logam, industri makanan, industri cat, industri pipa, industri plastik yang merupakan sumber kontaminan Pb. Lokasi berada di seberang jalan raya yang banyak terdapat asap kendaraan sebab adanya bensin sebagai bahan bakar kendaraan bermotor ditambah dengan Pb tetraetil (TEL) sebagai sumber faktor dari adanya pencemaran lingkungan.

Hasil analisis kadar Pb air dari lokasi titik pengambilan akar eceng gondok daerah Lawang dan Pasuruan menunjukkan kadar Pb air melebihi dari kadar ambang batas yaitu sebesar 0,03 ppm menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air¹². Sejumlah volume air hujan yang masuk pada perairan sungai kemungkinan salah satu faktor tingginya kadar Pb air mengingat bulan Maret merupakan musim kemarau sehingga tidak terencerkan oleh air hujan sehingga kadar Pb air daerah Lawang dan Pasuruan memiliki nilai kadar yang lebih tinggi¹³. Tanaman yang tumbuh pada perairan juga merupakan salah satu faktor tinggi rendahnya konsentrasi Pb air dalam mengikat akumulasi logam berat sebagai bioakumulator¹⁴.

Plumbum pada perairan memiliki sifat racun dan toksik yang apabila terakumulasi pada tubuh manusia dapat menyebabkan kerusakan organ utamanya pada sistem hematopoietik, sistem saraf pusat, sistem saraf tepi dan ginjal jika air yang terkena paparan Pb dimanfaatkan dalam kehidupan sehari – hari. Absorpsi Pb terutama melalui ingesti, sistem inhalasi dan dermal, Pb yang terdistribusi pada jaringan lemak terutama dalam ginjal dan hati akan mengalami redistribusi ke dalam tulang, gigi, rambut dan di substansia grisea serta ganglia basal pada otak¹⁵. Jaringan target utama toksisitas Pb adalah sistem saraf terutama pada bayi dan anak-anak yang sistem sarafnya masih dalam masa perkembangan. Menurunnya daya ingat, hiperaktivitas dan gangguan penglihatan merupakan hasil dari adanya paparan Pb tingkat rendah. Paparan Pb tingkat tinggi pada anak-anak dan dewasa dapat menyebabkan ensefalopati, merusak kapiler dan arteriol sehingga dapat menyebabkan edema serebral yang kemudian menjadi kemunduran neuronal yang secara klinis diperlihatkan dalam bentuk ataksia, koma dan kejang¹⁵.

Hasil Analisis Kadar Pb Pada Ekstrak Akar Eceng Gondok

Kadar Pb dari ekstrak akar eceng gondok daerah Lawang dan Pasuruan memiliki kadar lebih besar daripada kadar Pb air tempat lokasi titik pengambilan sampel akar eceng gondok. Pb memiliki sifat mudah

terikat oleh bahan organik, mudah mengendap dan bersatu dengan sedimen sehingga seiring berjalannya waktu, Pb akan mudah terakumulasi dalam tubuh biota¹⁶. Eceng gondok mampu menyerap logam berat sebagai polutan perairan dalam bentuk kompleks koordinat kovalen dengan bahan biologi di dalam jaringan tumbuhan eceng gondok dan memiliki kemampuan menyerap logam berat yang ada di sekitar lingkungan disebabkan karena protoplasma dan jaringan eceng gondok terdapat banyak ruang yang besar dengan adanya kandungan glutathion sebagai senyawa antioksidan, glisin, asam glutamat, aspartat, gugus karboksilat dan gugus hidroksil. Pb terikat melalui proses penguapan dan juga penyerapan terjadi secara pasif oleh metabolisme sel atau jaringan tumbuhan, sehingga tidak semua Pb akan terikat oleh eceng gondok, hal ini merupakan alasan mengapa kadar Pb air juga tinggi dan kadar Pb ekstrak akar eceng gondok¹⁷. Asam amino sistein sebagai protein regulator akan membentuk senyawa kompleks di dalam nukleus melewati retikulum endoplasma, aparat golgi, vasikula sekretori sampai ke permukaan sel dan akan membentuk ikatan sulfida di ujung belerang pada sistein dan membentuk senyawa kompleks, sehingga Pb terbawa menuju jaringan tumbuhan⁴.

Konsentrasi Pb yang semakin besar masuk kedalam perairan maka akan semakin besar pula konsentrasi Pb pada tubuh tumbuhan organisme yang ada di perairan tersebut¹³.

Uji Aktivitas Antioksidan

Pengurangan radikal DPPH melalui mekanisme donasi atom hidrogen adalah metode yang digunakan pada pengujian aktivitas antioksidan ekstrak akar eceng gondok daerah Lawang dan Pasuruan. Senyawa antioksidan yang digunakan adalah asam askorbat atau vitamin C merupakan senyawa yang digunakan sebagai kontrol positif atau pembanding dari zat uji. Radikal DPPH dibersihkan oleh antioksidan melalui donasi proton yang membentuk DPPH yang berkurang pada penelitian ini digunakan DPPH dengan konsentrasi 50 ppm pada sampel ekstrak akar eceng gondok dengan variasi konsentrasi 5 ppm, 6 ppm dan 7 ppm yang didapatkan perubahan warna dari ungu menjadi ungu muda sampai kuning muda setelah adanya reduksi. Reduksi yang dapat diukur dengan penurunan absorbansi pada panjang gelombang 517 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis.

Aktivitas penarikan radikal meningkat dengan adanya peningkatan persentase penghambatan radikal bebas. DPPH adalah radikal yang relatif stabil. Pengujian didasarkan pada pengukuran

kemampuan pemulungan antioksidan terhadap DPPH radikal stabil yang bereaksi dengan zat pereduksi yang sesuai¹⁸. Hasil dari penelitian uji aktivitas antioksidan ekstrak akar eceng gondok dengan menggunakan metode DPPH replikasi sebanyak tiga kali dengan variasi konsentrasi 5 ppm, 6 ppm dan 7 ppm dapat dipostulatkan bahwa ekstrak etanol akar eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) daerah Lawang dan Pasuruan dapat mengurangi radikal menjadi sesuai hidrazin ketika bereaksi dengan donor hidrogen dalam prinsip antioksidan. Mekanisme aktivitas antioksidan dari senyawa tersebut adalah melalui transfer elektron (H+) yang meredam senyawa radikal bebas (DPPH) menjadi non radikal¹⁹. Didapatkan dari hasil persamaan regresi linier yang telah dilakukan dengan replikasi sebanyak tiga kali memiliki koefisien korelasi yang baik yaitu kurang dari 1 atau mendekati +1. Persamaan regresi linier yang digunakan untuk menghitung nilai IC₅₀ pada aktivitas antioksidan ekstrak akar eceng gondok daerah Lawang dan Pasuruan menunjukkan adanya hubungan konsentrasi dan aktivitas antioksidan berbanding lurus yang berarti menunjukkan adanya peningkatan konsentrasi ekstrak akar eceng gondok maka semakin meningkat aktivitas antioksidan.

Penentuan IC₅₀

Diketahui bahwa nilai IC₅₀ yang digunakan sebagai parameter untuk menginterpretasikan hasil pengujian dengan metode uji menggunakan DPPH yang merupakan adanya kemampuan penghambatan sebanyak 50% oleh radikal bebas pada suatu sampel¹⁹. Dalam hal ini adalah ekstrak akar eceng gondok daerah Lawang dan Pasuruan. Ekstrak akar eceng gondok daerah Lawang memiliki IC₅₀ sebesar 10,11 ppm dan sebesar 23,99 ppm untuk ekstrak akar eceng gondok daerah Pasuruan ditentukan dari persamaan garis yang diperoleh sebelumnya (Tabel 4). Dengan demikian, dibutuhkan ekstrak akar eceng gondok sebagai sumber antioksidan eksogen daerah Lawang dengan konsentrasi sebesar 10,11 ppm untuk mengurangi konsentrasi DPPH sebanyak 50% dan sebesar 23,99 ppm untuk ekstrak akar eceng gondok daerah Pasuruan. Ekstrak akar eceng gondok daerah Lawang dan Pasuruan memiliki nilai IC₅₀ dibawah 50 ppm. Hal ini berarti bahwa ekstrak akar eceng gondok daerah Lawang dan Pasuruan memiliki nilai daya kemampuan dalam menghambat sebesar 50% maka aktivitas antioksidan yang sangat kuat.

Pengaruh Kadar Pb Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Akar Eceng Gondok Daerah Lawang dan Pasuruan

Pada **Tabel 5** hasil uji korelasi persamaan regresi linier sederhana antara kadar Pb dan aktivitas antioksidan didapatkan bahwa terdapat pengaruh kadar Pb terhadap aktivitas antioksidan ekstrak akar eceng gondok daerah Lawang dan Pasuruan. Dibuktikan dengan koefisien korelasi yang bernilai kurang dari +1 dan F_{hitung} lebih besar dibandingkan dengan F_{tabel} dengan signifikansi yang bermakna ($p < 0,05$). Dimana adanya peningkatan dari kadar Pb ekstrak akar eceng gondok akan memberi pengaruh terhadap peningkatan aktivitas antioksidan ekstrak akar eceng gondok²⁰.

Ketika tumbuhan terkena stres biotik dan abiotik yang menyebabkan adanya peningkatan dari *reactive oxygen species* (ROS) sehingga terjadistres oksidatif dari jaringan tumbuhan. Tumbuhan akan melakukan tugasnya yaitu dengan cara perlawanan terhadap adanya toksik dari luar sebagai bentuk perlindungan dirinya dengan melakukan fungsi fisiologis normalnya dan sebagai reduktor fitokimia untuk merespon adanya tekanan dari lingkungan dengan membentuk suatu kompleks yaitu kompleks enzimatis (*Superoxide dismutase, catalase, glutathione peroxidase dan glutathione reductase*) dan non-enzimatis dalam bentuk berat molekul rendah seperti asam askorbat, glutathion, protein, karotenoid, asam fenolik, flavonoid dan lain-lain dan dalam bentuk metabolit sekunder yang menyebabkan adanya sintesis dan akumulasi potensial antioksidan dalam tumbuhan²¹. Data sebelumnya menunjukkan bahwa semakin tinggi kadar Pb semakin tinggi pula potensi aktivitas antioksidan yang dimiliki.

Maka jika ditarik kesimpulan sesuai teori diatas bahwa semakin tinggi Hal ini bisa dijelaskan dengan berbagai alasan. Pabrik dapat memodulasi efisien respon antioksidan dan meningkatkan keseimbangan nutrisi untuk mengatasi sehingga terdapat efek negatif terhadap aktivitas antioksidan yang diinduksi oleh Pb^{22,23}, juga adanya perbedaan oleh lamanya waktu ekstraksi dan dilakukannya proses saat mengekstraksi dari kedua sampel ekstrak kadar Pb semakin tinggi pula potensi aktivitas antioksidan yang dimiliki. Dalam penelitian ini terdapat perbedaan nilai IC50 yang lebih rendah pada daerah Pasuruan dengan kadar Pb yang lebih tinggi. akar eceng gondok daerah Lawang dan Pasuruan antara pengukuran kadar Pb dan kadar antioksidan sehingga antara zat aktif dengan pelarut yang suhunya semakin meningkat akibat pemanasan yang lama salah satu faktor penyebab menurunnya IC50 pada ekstrak akar eceng gondok daerah Pasuruan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa ekstrak akar eceng gondok daerah Lawang dan Pasuruan:

1. Memiliki perbedaan yang signifikan atau bermakna terhadap aktivitas antioksidan. Namun, tidak ada perbedaan yang signifikan atau bermakna pada kadar Pbnya.
2. Terdapat pengaruh atau hubungan pada tinggi kadar Pb terhadap tingginya aktivitas antioksidan.

SARAN

1. Penelitian untuk mengidentifikasi perbedaan kadar protein metalotionin sebagai hiperakumulator pada ekstrak akar eceng gondok daerah Lawang dan Pasuruan.
2. Penelitian untuk mengamati dari tiap – tiap organ dari tanaman eceng gondok atau yang lainnya terhadap perbedaan dan pengaruh kadar Pb dan aktivitas antioksidan daerah yang rendah dan tinggi kontaminan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada IOM FK UNISMA untuk pendanaan penelitian dan semua pihak yang telah terlibat serta membantu dalam pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Moelyaningrum, AD. *Hubungan kadar timbal darah dengan kejadian osteoporosis pada wanita post menopause di Surabaya*. Skripsi. Surabaya: Universitas Airlangga. 2009.
2. World Health Organization. Exposure to Plumbum: A Major Public health concern. *prev. Dis. Trough Heal. Environ.* 2010. p:3-6
3. Victor, K. K., Ladji, M., Adjiri, A. O., Cyrille, Y. D. A. and Sanogo, T. A. Bioaccumulation of heavy metals from wastewaters (pb, zn, cd, cu and cr) in water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) and water lettuce (*Pistia stratiotes*). *International Journal of ChemTech Research.* 2016. **9**p: 189–195
4. Yuliani. *Analisis Akumulasi Timbal (Pb) Pada Eceng Gondok Eichhornia crassipes (Mart.) Solms Dan Perairan Dari Beberapa Lokasi Di Kota Makassar*. Skripsi. Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Hasanuddin, Makassar. 2015.
5. Wani, A. L., Ara, A. and Usmani, J. A. Lead toxicity: a review. *Interdisciplinary Toxicology.* 2015. **8** p: 55–64
6. Romanova, T.E. dan Shuvaeva, O.V. Identification of the Binding Forms of Cadmium during Accumulation by Water Hyacinth. *Chemical Speciation & Bioavailability.* 2015. **27**p: 139-145.

7. Nyawira, C. Analysis of heavy metal content in water hyacinth (*Eichornia crassipes*) from lake victoria and assesment of its potensial as a feedstock for biogas production. University of Nairobi Institute of Nuclear Science and Technology. 2016.
8. Kusnadi. Analisa kadar logam timbal (Pb) dalam tanaman lidah mertua (*Sansiviera sp.*) di kota Tegal dengan metode spektrofotomere serapan atom (SSA). *Pancasakti Science Education Journal*. 2016. **1** p:12-17.
9. Putrawan Bahrul, Nurdin Rahman, Anang Wahid M. Diah. Uji aktivitas antioksidan ekstrak daun salam (*Syzygium polyanthum*) dengan menggunakan 1,1-difenil-pikrilhidrazil. *JAkademi Kim*. 2014. **3** p:368-374.
10. Talapessy, S., Suryanto, E., dan Yudistira, A. Uji aktivitas antioksidan dari ampas pengolahan sagu (*Metroxylon sagu* Rottb). *Jurnal Ilmiah Farmasi*. 2013. **3** p: 40-44.
11. Oke, J. M., and Hamburger, M. O. Screening of some nigerian medicinal plants for activity using 2,2-diphenyl-picryl-hidrazil (DPPH) radical. *AJBR*. 2002. **1** p:77-79.
12. Pemerintah Republik Indonesia. 1990. Peraturan Pemerintah Nomor 20 Tahun 1990 tentang Pengendalian Pencemaran Air. Jakarta. Presiden Republik Indonesia.
13. Saenab, S., Nurhaedah, dan Cut M. Studi kandungan logam berat timbal pada langitang (*faunus ater*) di perairan desa maroneng kecamatan duampanua kabupaten pinrang sulawesi selatan. *Jurnal Bionature*, Vol.15, No.1, Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Makassar, Makassar. 2014.
14. Erickson, T.B, Ahrens, W.R, Steven E, Baum. C.R, Ling, L.J. *Pediatric toxicology*. New York : Mc Graw- Haschek, W.M, Rousseaux, C.G, Walling. M.A. 2002, *Handbook of Toxicologic Pathology*. 2nd ed. California : Academic Press Hill. 2005.
15. Cope, WQ Leidy RB, and Hodgson E. *Classes of Toxicants : Use Classes*. In E. Hodgson. *A Texbook of Modern Toxicology*, 3rd ed. New Jersey : John Wiley & Son. 2004. **4**p: 42-46
16. Hutagalung. H.P. 1991. *Pencemaran laut oleh logam berat*. Status pencemaran laut Indonesia dan teknik pemecahannya. P3O-LIPI. Jakarta.
17. Tosepu, Ramadhan. *Laju penurunan logam berat plumbum (pb) dan cadmium (cd) oleh eichornia crassipes dan cyperus papyrus*. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*. **19** p: 37-45 Sulawesi Tenggara : Fakultas MIPA, Universitas Haluoleo Kendari Sulawesi Tenggara. 2012.
18. F. Nikhat, D. Satynarayana, E. V. S. Subhramanyam. *Asian J. Research Chem*. 2009. **2**p:218-221
19. Molyneux, P. The use of the stable free radical diphenylpicryl- hydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakarini J. Sci. Technol*. 2004. **26** p: 212–219
20. Mailandri, M. Uji aktivitas antioksidan ekstrak daun garcinia kydia roxb dengan metode DPPH dan identifikasi senyawa kimia fraksi yang aktif. Universitas Indonesia, Depok. 2012. *Revieved from Diunduh kembali dari <http://lontar.ui.ac.id/opac/themes/libri2/detail.jsp?id=20291069&lokasi=local>*
21. Deepak M. Kasote1, Surendra S. Katyare, Mahabaleshwar V. Hegde, Hanhong Bae. Significance of Antioxidant Potential of Plants and its Relevance to Therapeutic Applications. *International Journal of Biological Science*. 2015. **8** p: 982-991
22. Singh, R., Tripathi, R.D., Dwivedi, S., Kumar, A., Trivedi, P.K. Chakrabarty, D. Lead bioaccumulation potential of an aquatic macrophyte *Najas indica* are related to antioxidant system. 2010 *Biores. Technol*. **101** p:3025-3032.
23. Wang, C., Lu, J., Zhang, S., Wang, p., Hou, J., Qian, J. Effects of Pb stress on nutrient uptake and secondary metabolism in submerged macrophyte. 2011. *Vallisneria natans. Ecotoxicol. Environ. Saf*. **74** p:1297-1303