

# PENENTUAN KADAR KADMIUM DAN ANTIOKSIDAN PADA EKSTRAK ETIL ASETAT AKAR ECENG GONDOK (*Eichornia crassipes*) DI DAERAH LAWANG DAN PASURUAN

Sofia Nafisah, Anita Puspa Widiyana, Doti Wahyuningsih \*  
\*Fakultas Kedokteran Universitas Islam Malang  
E-mail : [Anitapuspaw@gmail.com](mailto:Anitapuspaw@gmail.com)

## ABSTRAK

**Pendahuluan:** Tingginya pelepasan senyawa kadmium di lingkungan menyebabkan tingginya paparan kadmium terhadap manusia yang berakibat kegagalan dalam mensintesis senyawa antioksidan seperti katalase dan GSH, sehingga mengakibatkan penipisan kadar antioksidan dalam tubuh. Untuk mengatasi hal tersebut diperlukan antioksidan eksogen salah satunya dari tanaman. Eceng gondok diketahui memiliki kemampuan dalam mengikat kadmium dan memiliki antioksidan yang kuat, tingginya polusi diduga berpengaruh pada kadar antioksidan akar eceng gondok. Pada penelitian ini akan dilakukan pengambilan eceng gondok di Lawang mewakili daerah yang rendah polusi dan Pasuruan daerah tinggi polusi. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan kadar logam berat kadmium serta aktivitas antioksidan pada ekstrak etil asetat akar eceng gondok di Desa Bedali Kecamatan Lawang Kabupaten Malang dan Desa Cangkringmalang Kecamatan Beji Kabupaten Pasuruan.

**Metode:** Eksperimental laboratorium secara *in vitro* dengan pengambilan akar eceng gondok daerah Lawang dan Pasuruan secara *purposive sampling*. Digunakan metode ekstraksi maserasi pada simplisia halus akar eceng gondok selama 24 jam dengan pelarut etil asetat. Penentuan kadar logam kadmium pada ekstrak etil asetat akar eceng gondok dilakukan dengan spektrofotometer serapan atom (SSA) pada  $\lambda$  228,8 nm. Pengujian aktivitas antioksidan ekstrak akar eceng gondok menggunakan metode DPPH pada spektrofotometer UV-Vis dengan  $\lambda$  517 nm. Analisa data menggunakan uji *independent sample T* dengan  $p < 0,05$ .

**Hasil:** Kadar logam berat kadmium pada ekstrak akar eceng gondok di daerah Lawang dan Pasuruan tidak terdeteksi. Akar eceng gondok daerah Pasuruan dari berbagai konsentrasi memiliki kadar antioksidan yang lebih tinggi dari daerah Lawang.

**Kesimpulan:** Akar eceng gondok daerah Lawang dan Pasuruan bebas dari logam kadmium. Aktivitas akar eceng gondok daerah Pasuruan memiliki aktivitas antioksidan lebih kuat dibandingkan ekstrak akar eceng gondok daerah Lawang

**Kata Kunci:** Antioksidan, *Eichornia crassipes*, kadmium

# DETERMINATION OF CADMIUM AND ANTIOXIDANT LEVELS IN ETHYL ACETATE EXTRACT OF WATER HYACINTH (*Eichornia crassipes*) ROOT AT LAWANG AND PASURUAN REGIONS

Sofia Nafisah, Anita Puspa Widiyana, Doti Wahyuningsih \*  
\* Faculty of Medicine, University of Islam Malang  
E-mail : [Anitapuspaw@gmail.com](mailto:Anitapuspaw@gmail.com)

## ABSTRACT

**Introduction:** Large amount of cadmium compounds in the environment causes high exposure of cadmium to humans which leads to failure of synthesizing antioxidant compounds such as catalase and GSH, resulting in depletion of antioxidant levels in the body. Exogeneous antioxidant from plants can resolve this problem. Water hyacinth is known to have the ability to bind cadmium and has strong antioxidants, high pollution can affect the antioxidant levels of water hyacinth roots. In this study, water hyacinth will be taken in Lawang which representing areas that are low in pollution and Pasuruan areas that are high in pollution. The aim of this study was to determine the levels of cadmium and antioxidant activity in the ethyl acetate extract of water hyacinth roots in Bedali Village, Lawang District, Malang Regency and Cangkringmalang Village, Beji District, Pasuruan Regency.

**Method:** This is an *in vitro* laboratory experiments. The water hyacinth roots of Lawang and Pasuruan regions was taken by purposive sampling method. Extraction of water hyacinth root used maceration method with ethyl acetate solvent for 24 hours. Determination of cadmium level in ethyl acetate extract of water hyacinth root used atomic absorption spectrophotometer (AAS) at  $\lambda$  of 228,8 nm. Test of antioxidant activity in water hyacinth root extract used the DPPH method at  $\lambda$  of 517 nm. Data was analyzed with independent sample T test with  $p < 0,05$ . **Results:** The levels of cadmium heavy metals in the water hyacinth root extract in Lawang and Pasuruan areas were not detected. The water hyacinth root of the Pasuruan area of various concentrations has a higher percentage of antioxidant activity than the Lawang area.

**Conclusion:** The water hyacinth roots of Lawang and Pasuruan are free of cadmium metal. The activity of the water hyacinth root in Pasuruan region has a stronger antioxidant activity than the extract of the water hyacinth root in the Lawang region.

**Keyword:**  
**PENDAHULUAN**

*Antioksidan,*

*Eichornia*

*crassipes,*

*cadmium*

Pesatnya laju pembangunan melepaskan sejumlah besar logam berat pada lingkungan sekitar, salah satunya adalah kadmium<sup>1</sup>. Pada kehidupan sehari-hari kadmium sering digunakan pada layar televisi, baterai, kosmetik, dan sumber paparan kadmium tertinggi terdapat pada rokok<sup>2</sup>. Tingginya pelepasan senyawa kadmium di lingkungan menyebabkan tingginya paparan kadmium terhadap manusia<sup>3</sup>.

Kadmium masuk ke dalam tubuh manusia melalui inhalasi, makanan, atau kontak dengan kulit<sup>4</sup>. Didalam tubuh manusia, kadmium memiliki waktu paruh yang panjang yaitu > 26 tahun<sup>5</sup>. Kadmium di dalam tubuh menciptakan radikal bebas yang dapat menyebabkan kematian sel hingga kerusakan organ<sup>3</sup>. Sel tubuh yang telah terintoksikasi kadmium gagal mensintesis senyawa enzim antioksidan seperti katalase dan antioksidan non-enzim seperti GSH, sehingga mengakibatkan penipisan kadar antioksidan dalam tubuh.<sup>3,6</sup> Untuk mengatasi hal tersebut diperlukan antioksidan yang didapat dari luar tubuh atau antioksidan eksogen.

Antioksidan eksogen berdasarkan sumbernya dibagi menjadi dua yaitu antioksidan alami dan sintetis<sup>7</sup>. Antioksidan alami lebih diperhatikan karena lebih aman dari pada antioksidan sintetis<sup>8</sup>. Antioksidan alami salah satunya diperoleh pada tanaman. Pada penelitian Tyagi dan Agarwal (2017), ditemukan peningkatan konsentrasi polifenol dan flavonoid yang bertindak sebagai antioksidan baik pada tanaman eceng gondok<sup>10</sup>.

Eceng gondok (*Eichornia crassipes*) atau disebut *water hyacinth* merupakan salah satu tanaman liar di Indonesia yang mudah tumbuh diperairan dan dianggap sebagai gulma<sup>11</sup>. Eceng gondok telah berhasil digunakan untuk memperbaiki berbagai limbah yang mengandung logam berat seperti cadmium, perak, tembaga, zinc, timbal, dan lain-lain. Berbeda jaringan eceng gondok, berbeda pula faktor bio-akumulasi terhadap logam berat, dimana konsentrasi total logam berat pada akar eceng gondok sepuluh kali lebih tinggi dari pada batang dan daunnya. Hal ini dikarenakan akar eceng gondok tinggi akan protein yang mengandung gugus tiol seperti metallothionein (MT), Glutathione (GSH) dan fitokelatin (PC), dimana senyawa tersebut dapat mengikat Cd dan melawan radikal bebas<sup>12-14</sup>.

Pada penelitian sebelumnya, Deakandi *et al.* (2017) menemukan bahwa dekokta eceng gondok dapat mencegah kerusakan ginjal akibat paparan kadmium klorida. Pada penelitian Sarker *et al.* (2012), menunjukkan kemampuan bubuk akar eceng gondok dalam melindungi toksisitas pada tikus yang diinduksi logam berat arsen. Hal tersebut menjadi dasar bahwa eceng gondok dapat dimanfaatkan sebagai antioksidan eksogen dalam melawan intoksikasi logam berat Cd. Namun, Williams (2016) menyatakan bahwa kemampuan eceng gondok dalam menghilangkan logam berat

berhubungan dengan volume biomasa, konsentrasi, tipe logam berat, temperatur air, pH, dan faktor lainnya, sehingga dalam menggunakan akar eceng gondok sebagai antioksidan diperlukan akar eceng gondok dari dua lokasi yang berbeda untuk mendapatkan kadar antioksidan tertinggi dan bebas kadar logam Cd. Etil asetat merupakan pelarut yang bersifat semipolar sehingga dapat menarik senyawa aktif antioksidan dari akar eceng gondok<sup>17</sup>

## **METODE**

### **Desain, Waktu dan Tempat Penelitian**

Metode penelitian ini eksperimental laboratorium secara *in vitro*. Penelitian ini telah dilakukan di Laboratorium Herbal Biomedik Fakultas Kedokteran Universitas Islam Malang dan Laboratorium Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Malang pada bulan Juli-Agustus 2019.

### **Pengambilan Sampel Akar Eceng Gondok**

Tanaman eceng gondok diambil dari rawa Desa Bedali Kecamatan Lawang Kabupaten Malang dan persawahan Desa Cangkringmalang Kecamatan Beji Kabupaten Pasuruan. dengan metode *purposive sampling*. Tanaman tersebut dipotong, dipisahkan akar dengan bagian tanaman lainnya hingga masing-masing seberat 4 Kg lalu dibersihkan dengan air mengalir dan dijemur dibawah sinar matahari selama enam hari. Tanaman yang sudah kering digiling dan diayak dengan mesh No. 50.

### **Ekstraksi Akar Eceng Gondok**

Ekstraksi maserasi akar eceng gondok dibuat dengan menyiapkan enam buah erlen meyer. Serbuk simplisia ditimbang masing-masing sebanyak 20 g dan per-daerah dilakukan tiga kali pengulangan. Pelarut etil asetat (Sigma) sebanyak 200 mL ditambahkan ke dalam setiap erlenmeyer dan dimasukkan ke dalam Shaker (Merk Memmert) untuk diaduk selama 24 jam. Setelah 24 jam, ekstrak tersebut disaring menggunakan vakum Buchner dengan meletakkan dua lapis kertas saring ditengah vakum Buchner hingga didapatkan ekstrak. Ekstrak yang telah didapat dimasukkan ke dalam mesin rotatory evaporator (Merk Buchi tipe R II) untuk menguapkan pelarut pada ekstrak hingga didapatkan ekstrak kental<sup>18,19</sup>.

### **Penentuan Kadar Kadmium pada Air Rawa dan Ekstrak Akar Eceng Gondok**

Larutan blanko dibuat dengan memasukkan aquades sebanyak 100 mL kedalam labu ukur 100 mL dan diuji pada mesin spektrofotometer serapan atom (Merk Thermo Scientific). Pembuatan larutan standar dibuat berdasarkan kurva standar logam Cd pada laboratorium FMIPA Universitas Islam Malang dengan konsentrasi 0,1; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0; 2,0 dan dan 4,0 ppm dan diuji pada mesin spektrofotometer serapan atom dengan  $\lambda 228,8$

nmyang telah ditentukan pada mesin spektrofotometer serapan atom<sup>20</sup>.

Penentuan kandungan Cd pada air yaitu sampel air yang diambil dari rawa-rawa yang berada di desa Bedali kecamatan Lawang kabupaten Malang dan persawahan desa Cangkringmalang kecamatan Beji kota Pasuruan masing masing dipipet 1 mL kedalam tabung erlenmeyer, kemudian ditambah dengan HNO<sub>3</sub>(Sigma)sebanyak 3 mL, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (Sigma) sebanyak 10 mL, dan aquades sebanyak 10 mL. Larutan tersebut dipanaskan pada suhu 100° C hingga larutan berwarna putih bening. Kemudian didiamkan hingga uap meghilang kurang lebih selama dua hari. Setelah itu dipindahkan kedalam labu ukur dan diuji menggunakan spektrofotometri serapan atom pada  $\lambda$  228,8 nm<sup>21</sup>.

Kedua ekstrak eceng gondok masing-masing ditimbang seberat 5 g dan dimasukkan kedalam tabung erlenmeyer, kemudian ditambah dengan HNO<sub>3</sub> 10%sebanyak 50 mL, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> sebanyak 10 mL, dan aquades sebanyak 10 mL. Larutan tersebut dipanaskan pada suhu 100° C hingga larutan berwarna putih bening. Kemudian didiamkan hingga uap meghilang kurang lebih selama dua hari. Setelah itu dipindahkan kedalam labu ukur dan diuji menggunakan spektrofotometri serapan atom pada  $\lambda$ 228,8 nm<sup>22</sup>.

Kadar logam di dalam air rawa dan akar eceng gondok dihitung dengan rumus<sup>23</sup>:

$$\text{Kadar logam mg/Kg} = \frac{\text{Abs. logam} \times \text{Volume larutan akhir}}{\text{berat sampel}}$$

#### Pembuatan Larutan Kerja DPPH

Pembuatan larutan stok DPPH dengan cara 5 mg DPPH dicampurkan dengan 10 mL etanol pa (Sigma) di dalam gelas beker 100 mL kemudian diaduk hingga homogen. Setelah homogen, campuran DPPH dan etanol pa dipindah ke dalam labu ukur 100 mL dan ditambahkan etanol pa hingga garis batas.

#### Pengujian Ekstrak Eceng Gondok pada Spektrofotometer UV-Vis

Ekstrak akar eceng gondok dari daerah Lawang dan Pasuruan dibuat dengan konsentrasi 5 ppm, 6 ppm dan 7 ppm. Kemudian disiapkan tiga buah kuvet, larutan dipipet sebanyak 2 ml ke dalam setiap kuvet. Lalu tambahkan masing – masing kuvet dengan larutan DPPH sebanyak 2 ml dan diinkubasi selama 30 menit. Larutan sampel ekstrak dan larutan blanko dibaca pada spektrofotometer UV-Vis dengan  $\lambda$  517 nm. Kemudian dilakukan perhitungan kadar inhibisi antioksidan ekstrak akar eceng gondok terhadap radikal DPPH.Data absorbansi DPPH dimasukkan ke dalam rumus sebagai berikut untuk untuk mendapatkan kadar inhibisi antioksidan terhadap radikal DPPH :

$$\% \text{Aktivitas antioksidan} = \frac{\text{Absorbansi kontrol} - \text{Absorbansi sampel}}{\text{Absorbansi kontrol}}$$

Absorbansi kontrol yang digunakan ialah absorbansi dari larutan blanko<sup>19</sup>.

#### Penentuan Nilai IC<sub>50</sub>

Persentase aktivitas antioksidan yang didapat dimasukkan ke dalam regresi linear yaitu  $y = bx + a$ , kemudian data yang diperoleh diukur konsentrasi inhibisinya (IC<sub>50</sub>) tersebut dengan memasukkan angka 50 pada sumbu y<sup>24</sup>. Suatu senyawa antioksidan dikatakan sangat kuat apabila IC<sub>50</sub> <10 mg/L, kuat apabila 10-50 mg/L, dan Lemah apabila >50 mg/L.

#### Analisa Data Statistik

Hasil kadar Cd dan antioksidan ekstrak eceng gondok dari daerah Lawang dan Pasuruan diolah menggunakan metode statistik tes independend sampel T dengan beberapa asumsi yang perlu dipenuhi terlebih dahulu yaitu skala data interval / rasio, kelompok data tidak berpasangan, melakukan uji normalitas data menggunakan *Saphiro-Wilk* dan uji homogenitas menggunakan *Leveners*. Apabila data dinyatakan normal dan homogen dengan  $p > 0,05$ , selanjutnya dilakukan tes independend sampel T pada kadar logam Cd dan aktivitas antioksidan pada akar eceng gondok. Hasil dikatakan bermakna bila p-value statistik uji T <0,05. semua analisa data menggunakan software SPSS versi 25.

## HASIL DAN ANALISA DATA

### Parameter Pencemaran Air Rawa serta Analisa Kadar Cd Ekstrak Akar Eceng Gondok Daerah Lawang dan Pasuruan

Penentuan parameter pencemaran air rawa pada daerah Lawang dan Pasuruan dilakukan dengan mengukur pH air, kadar kadmium (Cd) dalam air dan jarak titik pengambilan sampel dengan tempat industri, serta kejernihan air (**Tabel 1**). Hal tersebut dapat berpengaruh terhadap kadar Cd dan antioksidan pada eceng gondok.

Hasil analisa kadar logam berat kadmium ekstrak akar eceng gondok daerah Lawang dan Pasuruan pada spektrofotometer serapan atom terdapat pada **Tabel 2**.

**Tabel 1.**Parameter Kualitas Air Rawa Daerah Lawang dan Pasuruan

Lokasi	Radius industri	pH	KadarCd d	Warna Air	Bau
Lw	500-750 m <sup>2</sup>	7,33	0,00	Jernih	-
Ps	25-1000 m <sup>2</sup>	6,85	0,00	Keruh	+

**Keterangan :**Bau (+) menunjukkan bahwa air tersebut memiliki bau tidak sedap yang menyengat. Bau (-) menunjukkan air tidak berbau.

**Tabel 2.**Kadar Cd pada Ekstrak AkarEceng Gondok Lawang dan Pasuruan

Lokasi	Berat Sampel	Rerata $\bar{x} \pm SD$
Lawang	5 gr	0,00 $\pm$ 0
Pasuruan	5 gr	0,00 $\pm$ 0

**Keterangan :**  
x adalah absorbansi Cd.

### Penentuan Kadar Antioksidan pada Ekstrak Akar Eceng Gondok Lawang dan Pasuruan

Hasil analisa nilai absorbansi dan kadar antioksidan akar eceng gondok daerah Lawang dengan spektrofotometer UV-Vis pada  $\lambda$  517nm terdapat pada **Tabel 3**.

**Tabel.3 Kadar Antioksidan Ekstrak Akar Eceng Gondok daerah Lawang**

Absorbansi Kontrol	Konsentrasi (ppm)	Rerata $a \pm SD$	Rerata $x \pm SD$ (%)
0,415	5,00	0,229 $\pm$ 0,063	44,736 $\pm$ 15,279
	6,00	0,218 $\pm$ 0,031	47,547 $\pm$ 7,608
	7,00	0,217 $\pm$ 0,016	47,627 $\pm$ 3,902

**Keterangan :**  $a$  adalah nilai absorbansi DPPH;  $x$  adalah aktivitas antioksidan; Persamaan regresi linear :  $y = 1,445x + 37,960$ ;  $R^2 = 0,771$  maka 77,1 % konsentrasi mempengaruhi kadar antioksidan ekstrak akar eceng gondok Lawang ;  $F_{hitung} = 3,362$ ;  $F_{hitung} > F_{tabel}$  (0,054).

**Tabel 3** menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi, semakin tinggi pula kadar antioksidan ekstrak akar eceng gondok Lawang.

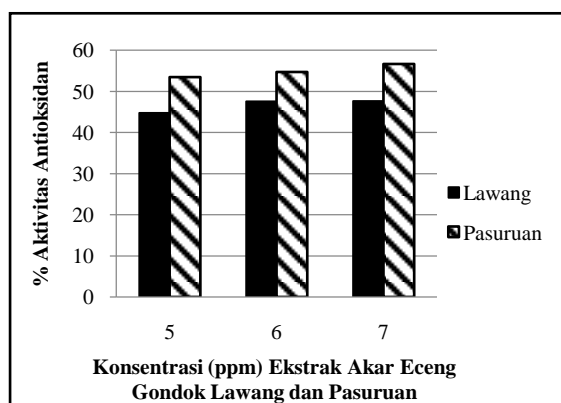
Hasil analisa nilai absorbansi dan kadar antioksidan akar eceng gondok daerah Pasuruan dengan spektrofotometer UV-Vis pada  $\lambda$  517nm terdapat pada **Tabel 4**.

**Tabel 4 Kadar Antioksidan Ekstrak Akar Eceng Gondok daerah Pasuruan**

Absorbansi Kontrol	Konsentrasi (ppm)	Rerata $a \pm SD$	Rerata $x \pm SD$ (%)
0,415	5,00	0,193 $\pm$ 0,01	53,41 $\pm$ 3,01
	6,00	0,188 $\pm$ 0,006	54,69 $\pm$ 1,44
	7,00	0,180 $\pm$ 0,02	56,62 $\pm$ 6,08

**Keterangan :**  $a$  adalah nilai absorbansi DPPH;  $x$  adalah aktivitas antioksidan; Persamaan regresi linear  $y = 1,605x + 45,277$ ;  $R^2 = 0,987$  maka 98,7 % konsentrasi mempengaruhi kadar antioksidan ekstrak akar eceng gondok Pasuruan;  $F_{hitung} = 56,33$ ;  $F_{hitung} > F_{tabel}$  (0,054)

**Tabel 4** menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi, semakin tinggi pula kadar antioksidan ekstrak akar eceng gondok Pasuruan.



**Gambar 1 Kadar Antioksidan pada Ekstrak Akar Eceng Gondok Lawang dan Pasuruan**

Kadar antioksidan ekstrak akar eceng gondok daerah Lawang dan Pasuruan pada konsentrasi 5, 6, 7 ppm ditunjukkan pada **Gambar 1**. Gambar tersebut menunjukkan bahwa ekstrak akar eceng gondok Pasuruan memiliki kadar antioksidan lebih tinggi dibanding Lawang.

Sebelum dilakukan uji Independen Sampel T pada kedua sampel harus dilakukan uji homogenitas dari kedua sampel. Dari hasil uji homogenitas kedua sampel didapatkan nilai signifikansi  $>0,05$  yaitu 0,854 yang berarti data dari kedua sampel memiliki varian yang sama. Selanjutnya pada uji independen sampel T didapatkan Sig. (2-tailed) adalah 0,003 atau  $<0,05$  maka terdapat perbedaan yang signifikan terhadap kadar antioksidan pada ekstrak akar eceng gondok daerah Lawang dan Pasuruan.

### Penentuan Nilai $IC_{50}$ pada Ekstrak Akar Eceng Gondok Lawang dan Pasuruan

Nilai  $IC_{50}$  merupakan nilai yang dibutuhkan antioksidan sampel dalam mereduksi 50 % DPPH. Regresi linear antara kadar antioksidan dengan konsentrasi 5, 6, 7 ppm pada ekstrak akar eceng gondok Lawang dan Pasuruan didapatkan  $y = ax + b$ , nilai 50 disubstitusikan sebagai nilai  $y$ , maka akan didapat nilai  $IC_{50}$  pada nilai  $x$  (Firdayani dan Agustini, 2015). Pada **Tabel 5** didapatkan  $IC_{50}$  pada ekstrak akar eceng gondok Lawang dan Pasuruan kurang dari 50 yang berarti aktivitas antioksidan pada kedua sampel ekstrak akar eceng gondok sangat kuat. Kekuatan sampel dalam meredam 50% radikal bebas yaitu pada konsentrasi 8,332 ppm ekstrak akar eceng gondok Lawang dan 2,943 ppm ekstrak akar eceng gondok daerah Pasuruan, maka aktivitas antioksidan ekstrak akar eceng gondok Pasuruan lebih kuat dari pada Lawang.

**Tabel 5. Nilai  $IC_{50}$  Vitamin C serta Ekstrak Eceng Gondok Daerah Lawang dan Pasuruan**

Daerah	Persamaan regresi linear	Nilai Y	Nilai $IC_{50}$ (ppm)
Lawang	$y = 1,445x + 37,96$	50	8,332
Pasuruan	$y = 1,605x + 45,277$	50	2,943

**Keterangan :**

$y$  adalah daya hambat 50% radikal DPPH

## PEMBAHASAN

### Parameter Pencemaran Air Rawa serta Analisa Kadar Cd Ekstrak Akar Eceng Gondok Daerah Lawang dan Pasuruan

Penelitian ini menggunakan akar eceng gondok pada dua lokasi yang berbeda. Lokasi pertama pada rawa Desa Bedali Kecamatan Lawang Kabupaten Malang, lokasi tersebut dipilih karena jauh dari jalan raya serta hanya terdapat industri kecil dan industri rumah tangga, sehingga minim dari pencemaran logam berat Cd<sup>25</sup>. Lokasi kedua pada sawah Desa Cangkringmalang Kecamatan Beji

Kabupaten Pasuruan, lokasi tersebut dipilih karena berada dipinggir jalan raya daerah industri. Berdasarkan Badan Pusat Statistik (2017) pada Desa Cangkringmalang terdapat 20 industri besar, 6 industri kecil dan 24 industri rumah tangga. Beberapa pabrik besar yang terdapat di Desa Cangkringmalang yaitu PT. HSK (industri plastik), PT. MPM (industri pipa), PT. CCL (Industri Kimia), PT. OI (Industri cat) dan lain-lain, sehingga daerah tersebut tinggi sumber pencemar Cd.

Dalam penelitian ini dilakukan pengukuran derajat keasaman (pH) pada air rawa yang penting dilakukan untuk menentukan parameter terhadap pencemaran air. Derajat keasaman dalam suatu perairan menentukan kestabilan hidup biota air didalamnya, karena pH mempengaruhi kadar dan toksisitas logam berat Cd di dalam air. Logam berat akan mudah terurai pada pH rendah dibandingkan pada pH tinggi (  $\text{pH} < 9$  ), karena pada pH tinggi logam lebih mudah mengendap<sup>27,28</sup>. Hasil pH air rawa Lawang didapatkan sebesar 7,33 dan pada air rawa Pasuruan didapatkan pH sebesar 6,85. Hasil pengukuran pH pada kedua lokasi menunjukkan dalam rentan pH 6-9, maka berdasar PP No. 82 Tahun 2001 pH dari dua lokasi tersebut masih dalam batas aman.

Air pada rawa Lawang tidak berbau dan jernih, sedangkan air pada rawa Pasuruan memiliki bau yang tidak sedap dan keruh. Bau pada air diikuti dengan perubahan rasa air, hal tersebut disebabkan oleh degradasi bakteri terhadap bahan organik, sehingga bau yang timbul pada air mutlak dapat digunakan sebagai indikator penurunan kualitas air<sup>29</sup>. Warna air yang keruh pada rawa Pasuruan mempengaruhi pertumbuhan biota air, karena pada air yang keruh dapat menghambat biota air dalam mendapatkan sinar matahari<sup>14</sup>. Namun, kejernihan air tidak dapat dijadikan indikator pencemaran air, karena air yang jernih belum tentu tidak lebih berbahaya dari air yang keruh<sup>30</sup>.

Pada akar eceng gondok diketahui tinggi akan protein yang mengandung gugus tiol seperti metallothionein (MT), glutathione (GSH) dan fitokelatin (PC), dimana senyawa tersebut dapat mengikat logam berat pada air<sup>12,13</sup>. Pada penelitian Ratan and Verma, (2014) ditemukan bahwa akar eceng gondok mengandung kadar logam kadmium dibanding bagian eceng gondok lainnya seperti batang, daun dan bunga. Hal tersebut juga ditunjukkan pada penelitian Kabeer *et al.*, (2013) bahwa kadar logam Cd pada akar eceng gondok lebih tinggi dari daun eceng gondok<sup>31</sup>.

Pada penelitian ini kadar logam berat Cd pada air rawa Lawang dan ekstrak akar eceng gondok daerah Lawang tidak terdeteksi. Tidak terdeteksinya logam Cd pada air rawa Lawang dikarenakan titik pengambilan sampel jauh dengan industri dan jalan raya sehingga sumber pencemaran logam kadmium sangat minim. Kadar logam berat Cd pada air rawa Pasuruan dan ekstrak akar eceng gondok daerah Pasuruan tidak terdeteksi. Kadar Cd pada air yang tidak terdeteksi

sesuai pada penelitian Musa (2009), bahwa kadar logam kadmium tidak terdeteksi pada air, namun terdeteksi pada sedimen. Hal tersebut dapat dikarenakan logam kadmium murni sangat jarang ditemukan di alam, kadmium banyak berikatan dengan senyawa lain seperti kadmium sulfida (CdS) dan zink kadmium sulfida (ZnCdS) yang memiliki kelarutan yang rendah dalam air, sehingga logam kadmium yang masuk ke dalam air mudah mengalami pengendapan pada permukaan atau disebut dengan sedimen<sup>22,32-34</sup>. Logam kadmium yang berikatan senyawa lain dapat mempengaruhi tidak terdeteksinya logam kadmium pada mesin spektrofotometer serapan atom (SSA), maka pada penelitian selanjutnya dapat menggunakan metode selain SSA dalam menguji kadar kadmium yang berikatan dengan senyawa lain.

Tidak terdeteksinya logam Cd pada air dan ekstrak akar eceng gondok dapat dikarenakan teknik pengambilan sampel dilakukan pada satu titik saja sehingga tidak mewakili populasi sampel. Keterbatasan alat yang hanya mampu mendeteksi kadmium pada rentang 0,1 – 4,0 ppm menyebabkan kadmium tidak dapat dideteksi pada air, ekstrak akar eceng gondok Lawang dan Pasuruan, maka diharapkan pada penelitian selanjutnya dalam menguji kadar logam kadmium dapat menggunakan metode lain seperti ICP – OES ( *Inductively Coupled Plasma – Optical Emission Spectrometry* ) yang dapat menganalisis logam berat pada tingkat *part per billion* atau ppb<sup>35</sup>. Pemakaian pelarut etil asetat yang semipolar diperkirakan tidak menarik logam berat kadmium dikarenakan garam kadmium yang susah larut dalam air, sehingga diharapkan pada penelitian selanjutnya digunakan pelarut non polar dalam pemeriksaan logam berat kadmium pada ekstrak akar eceng gondok. Tidak terdeteksinya kadar Cd juga dapat disebabkan pengelolaan limbah industri sudah sesuai dengan PP No.101 Tahun 2014 sehingga tidak ada limbah industri yang mencemari lingkungan.

Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa air rawa pada daerah Lawang memiliki kualitas yang lebih baik dari pada air rawa daerah Pasuruan serta akar eceng gondok daerah Lawang dan Pasuruan terbebas dari polutan Cd.

#### **Kadar Antioksidan pada Ekstrak Akar Eceng Gondok Lawang dan Pasuruan**

Tanaman memiliki kompleks antioksidan enzimatik dan non-enzimatik. Terdapat dua cara sintesis dan akumulasi antioksidan pada sel tanaman, yaitu susunan genetik tanaman yang memberi mereka kemampuan untuk mensintesis berbagai macam fitokimia untuk melakukan fungsi fisiologis normal, dan respon alami tumbuhan untuk menghadapi stres biotik maupun abiotik<sup>36</sup>. Pada penelitian ini penentuan kadar antioksidan ekstrak akar eceng gondok menggunakan larutan DPPH. DPPH merupakan radikal bebas yang stabil<sup>37</sup>. Elektron atom nitrogen DPPH direduksi akibat berikatan dengan atom hidrogen antioksidan, hal

tersebut membuat radikal bebas DPPH tidak berdimerisasi dengan senyawa lain seperti radikal bebas lainnya dan menyebabkan warna ungu pada larutan memudar hingga berwarna kuning. Pada spektrofotometri DPPH menunjukkan penyerapan yang kuat pada panjang gelombang 517 nm<sup>38</sup>.

Pada akar eceng gondok diketahui tinggi akan protein yang mengandung gugus tiol seperti metallothionein (MT), Glutathione (GSH) dan fitokelatin (PC), dimana senyawa tersebut dapat mengikat Cd dan melawan radikal bebas<sup>12,13</sup>. Hal tersebut sesuai pada penelitian ini, pada uji regresi linear sederhana didapatkan konsentrasi ekstrak akar eceng gondok pada daerah Lawang dan Pasuruan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kadar antioksidan. Konsentrasi ekstrak yang meningkat, meningkat pula kadar antioksidan ekstrak akar eceng gondok. Hal tersebut dikarenakan aktivitas antioksidan akar eceng gondok mampu mereduksi radikal DPPH dengan mendonorkan atom hidrogennya kepada DPPH, sehingga meningkatnya konsentrasi ekstrak maka semakin banyak DPPH yang tereduksi.

Dari hasil uji normalitas dan homogenitas, didapatkan ekstrak akar eceng gondok Lawang dan Pasuruan berdistribusi normal dengan varian yang sama. Pada uji Independen Sampel T didapatkan kedua sampel memiliki perbedaan persentase antioksidan yang signifikan ( $p < 0,05$ ) antara ekstrak akar eceng gondok daerah Lawang dan Pasuruan dengan kadar antioksidan ekstrak akar eceng gondok daerah Pasuruan lebih tinggi dibandingkan daerah Lawang, hal tersebut dapat disebabkan lokasi pengambilan eceng gondok Pasuruan yang terletak di pinggir jalan raya sehingga tingginya emisi kendaraan, tingginya intensitas sinar matahari dan paparan sinar radiasi UV-B yang dapat menginduksi sintesis antioksidan.

#### Penentuan Nilai IC<sub>50</sub>

Hasil perhitungan IC<sub>50</sub> ekstrak akar eceng gondok daerah Lawang dan Pasuruan memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat, hal tersebut dapat dikarenakan sifat pelarut etil asetat yang semi polar dapat menarik berbagai senyawa bioaktif seperti fenol, alkaloid dan lain sebagainya<sup>18</sup>. Kemampuan akar eceng gondok daerah Lawang dalam meredam 50% radikal DPPH dibutuhkan konsentrasi sebanyak 8,332 ppm, maka konsentrasi ekstrak akar eceng gondok Lawang pada penelitian belum dapat meredam 50% DPPH, sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut untuk menguji aktivitas ekstrak etil asetat akar eceng gondok daerah Lawang pada konsentrasi yang lebih tinggi.

Berdasarkan perhitungan nilai IC<sub>50</sub> menunjukkan bahwa ekstrak akar eceng gondok Pasuruan memiliki potensi aktivitas antioksidan yang lebih kuat dari ekstrak akar eceng gondok Lawang. Hal tersebut dapat dikarenakan meningkatnya induksi sintesis antioksidan pada eceng gondok daerah Pasuruan<sup>39</sup>. Sintesis antioksidan dapat diinduksi oleh genetik atau stres

biotik dan abiotik<sup>36</sup>. Stres biotik disebabkan oleh bau tidak sedap yang timbul akibat degradasi bakteri terhadap bahan organik yang menjadi sebab stres biotik terhadap akar eceng gondok daerah Pasuruan<sup>29</sup>. Pada penelitian Li *et al.* (2015), eceng gondok yang terpapar logam berat menunjukkan kenaikan kadar antioksidan setiap harinya<sup>40</sup>. Lokasi pengambilan akar eceng gondok daerah Pasuruan yang dekat dengan jalan raya diduga mengandung logam selain kadmium seperti tembaga, timbal, dan lain sebagainya, sehingga menjadi sebab stres abiotik terhadap akar eceng gondok. Hal diatas dapat meningkatkan sintesis antioksidan pada akar eceng gondok, maka diperlukan penelitian lanjutan untuk mengecek kadar logam berat lainnya seperti timbal, seng, merkuri dan lain sebagainya pada akar eceng gondok Lawang dan Pasuruan yang menjadi salah satu kekurangan pada penelitian ini.<sup>40</sup>. Berdasarkan hal penjelasan diatas dapat disimpulkan bahwa meningkatnya kadar antioksidan pada akar eceng gondok dapat menjadi indikator adanya cemaran pada air.

#### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa :

1. Kadar logam berat Cd pada ekstrak akar eceng gondok dari rawa Desa Bedali Kecamatan Lawang Kabupaten Malang dan Desa Cangkringmalang Kecamatan Beji Kabupaten Pasuruan tidak terdeteksi.
2. Persentase aktivitas antioksidan pada ekstrak akar eceng gondok daerah Pasuruan lebih tinggi dari pada ekstrak akar eceng gondok daerah Lawang dengan masing-masing memiliki potensi antioksidan yang sangat kuat.

#### SARAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan penelitian memberikan saran untuk pengembangan dan kemajuan ilmu pengetahuan sebagai berikut :

1. Melakukan uji kadar kadmium yang berikatan dengan senyawa lain seperti kadmium sulfida (CdS) dan zink kadmium sulfida (ZnCdS).
2. Melakukan uji kadar logam kadmium dapat menggunakan metode lain seperti ICP – OES (*Inductively Coupled Plasma – Optical Emission Spectrometry*) yang dapat menganalisis logam berat pada tingkat *part per billion* atau ppb
3. Melakukan uji kadar logam kadmium pada ekstrak akar eceng gondok dengan pelarut nonpolar.
4. Melakukan uji aktivitas antioksidan ekstrak etil asetat akar eceng gondok pada rawa Desa Bedali Kecamatan Lawang Kabupaten Malang dengan konsentrasi lebih dari 7 ppm.
5. Melakukan uji kadar logam berat lainnya pada akar eceng gondok pada rawa Desa Bedali

Kecamatan Lawang Kabupaten Malang dan Desa Cangkringmalang Kecamatan Beji Kabupaten Pasuruan

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Ikatan Orangtua Mahasiswa (IOM) selaku yang memberikan dana penelitian, serta kelompok penelitian yang telah membantu dalam berjalannya penelitian.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Ratan A, Verma VN. Photochemical studies of *Eichhornia crassipes* ( Water Hyacinth ). *Int Lett Chem Phys Astron.* 2014;11(3):214-222.
- Bernhoft RA. Review Article Cadmium Toxicity and Treatment. *Sci World J.* 2013;2013:7. doi:<http://dx.doi.org/10.1155/2013/394652>
- Rahimzadeh MR, Rahimzadeh MR, Kazemi S, Moghadamnia AA. Cadmium toxicity and treatment: An update. *Casp J Intern Med.* 2017;8(3):135-145. doi:10.22088/cjim.8.3.135
- Indirawati SM. Pencemaran Pb dan Cd dan Keluhan Kesehatan pada Masyarakat di Kawasan Pesisir Belawan. *J Jumentik.* 2017;2(2):54-60.
- Departemen layanan kesehatan dan manusia A.S. Toxicological Profile for Cadmium. *Agency Toxic Subst Dis Regist.* 2012;(September). <https://www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles/tp5.pdf>.
- Sharma H, Mathew BB, Rawal N. The Characteristics, toxicity and effects of cadmium. *Int J Nanotechnol Nanosci.* 2015;3(August 2016):1-9.
- Firdayani F, Winarni Agustini T. Ekstraksi Senyawa Bioaktif sebagai Antioksidan Alami Spirulina Platensis Segar dengan Pelarut yang Berbeda. *J Pengolah Has Perikan Indones.* 2015;18(1):28-37. doi:10.17844/jphpi.2015.18.1.28
- Wahdaningsih S, Erna Prawita Setyowati, Subagus Wahyuono. Aktivitas Penangkap Radikal Bebas dari Batang Pakis (*Alsophila glauca* J. Sm). *Tradit Med J.* 2015;16(3):156-160.
- Tyagi T, Agarwal M. Antioxidant Properties and Phenolic Compounds in Methanolic Extracts of *Eichhornia crassipes*. *Res J Phytochem.* 2017;11(2):85-89. doi:10.3923/rjphyto.2017.85.89
- Tulika T, Puneet P, Mala A. Qualitative Phytochemical Analysis and Antioxidant Activity of Methanolic Extract of *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms and *Pistia*. *Int J Pharmacogn Phytochem Res.* 2017;9(5):5-10. doi:10.25258/phyto.v9i5.8139
- Rahayu ST, Faradilla M, Verawati EY, Triana M. Terhadap Logam Berat Pb Dan Cd Di Sungai Pegangsaan Dua Abstrak. 2014;1(1).
- Romanova TE, Shuvaeva O V. Identification of the binding forms of cadmium during accumulation by water hyacinth. *Chem Speciat Bioavailab.* 2015;27(3):139-145. doi:10.1080/09542299.2015.1113388
- Giri AK, Patel RK. Phytoaccumulation Potential and Toxicity of Arsenic Ions by *Eichhornia Crassipes* in Hydroponic System. *J Bioremediation Biodegrad.* 2012;03(02). doi:10.4172/2155-6199.1000137
- Williams AE. *Water Hyacinth.*; 2016. doi:10.1002/0471743984.vse7463.pub2
- Deakandi WY, Risandiansyah R, Yahya A. Pengaruh Dekokta Eceng gondok ( *Eichhornia crassipes* ) terhadap Kadar Malondialdehid ( MDA ) dan Nekrosis Sel Tubulus Proksimal Ginjal Tikus Wistar Jantan dengan Induksi Oral Kadmiun Klorida ( CdCl<sub>2</sub> ) Subkronis Dosis Rendah The Effects of Water Hyacinth . 2017;1(1):65-76.
- Sarker RSJ, Ahsan N, Hossain K, Ghosh PK, Ahsan CR, Akhand AA. Reduction of sodium arsenite-mediated adverse effects in mice using dietary supplementation of water Hyacinth (*eichornia crassipes*) Root Powder. *Avicenna J Med Biotechnol.* 2012;4(3):148-154.
- Huliselan YM, Runtuwene MRJ, Wewengkang DS. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol, Etil Asetat, dan n-Heksan dari Daun Sesewanua. 2015;4(3).
- Savitri I, Suhendra L, Wartini NM. Pengaruh Pelarut pada Metode Maserasi Terhadap Karakteristik Ekstrak *Sargassum polycystum*. *J Rekayasa dan Manaj Argoindustri.* 2017;5(3):93-101.
- Bariyyah SK, Fasya AG, Abidin M, Hanapi A. Uji Aktivitas Antioksidan terhadap DPPH dan Identifikasi Golongan Senyawa Aktif Ekstrak Kasar Mikroalga *Chlorella* sp. Hasil Kultivasi dalam Medium Ekstrak Tauge. 2013;2(3)(March 2013):150-204. doi:10.18860/al.v0i0.2890
- Suherman R. Uji Kadar Logam Pb, Cd, dan Fe pada Air Situ Cileduk Pamulang. 2011.
- Lidya F. Studi Kandungan Logam Berat Timbal (Pb), Nikel (Ni), Kromium (Cr) dan Kadmiun (Cd) pada Kerang Hijau (*Perna Viridis*) dan Sifat Fraksionasinya pada Sedimen Laut. *Skripsi Fak Mat dan Ilmu Pengetah Alam Dep Kim Depok.* 2012;(Cd).
- Anggriana D. Analisis Cemaran Logam Berat Timbal (Pb) dan Kadmiun (Cd) pada Air Sumur di Kawasan PT. Kima dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom

- (SSA). *Skripsi Fak Ilmu Kesehat Univ Islam Negeri Alauddin Makassar*. 2011;(Cd).
23. Supriadi. *Analisis Kadar Logam Berat Timba, Kadmium, dan Merkuri pada Air Laut di Wisata Pantai Akkarena dan Tanjung Bayang Makassar* Skripsi. 2016;(Cd).
  24. Tristantini D, Ismawati A, Tegar Pradana B, Gabriel Jonathan J. Pengujian Aktivitas Antioksidan Menggunakan Metode DPPH pada Daun Tanjung (Mimusops elengi L). *Pros Semin Nas Tek Kim "Kejuangan."* 2016:1-7.
  25. Badan Pusat Statistik. *Kecamatan Lawang Dalam Angka*. (Wardhani RK, ed.). Malang: BPS Kabupaten Malang; 2017.
  26. Badan Pusat Statistik. *Kecamatan Beji Dalam Angka*. (Statistik SIP dan D, ed.). Pasuruan: BPS Kabupaten Pasuruan; 2017.
  27. Teheni MT, Syamsidar. Penentuan Kadar dan Distribusi Spasial Logam Berat Kadmium (Cd) pada Rumput Laut *Euchema cottonii* Asal Perairan Kab. Takalar dengan Metode Spektrofotometer Serapan Atom (SSA). *Al-Kimia*. 2013;1(1):30-41. doi:10.24252/al-kimia.v1i1.1575
  28. Hamuna B, Tanjung RHR, Suwito S, Maury HK, Alianto A. Kajian Kualitas Air Laut dan Indeks Pencemaran Berdasarkan Parameter Fisika-Kimia di Perairan Distrik Depapre, Jayapura. *J Ilmu Lingkungan*. 2018;16(1):35. doi:10.14710/jil.16.1.35-43
  29. Sumampouw O. Diktat Pencemaran Lingkungan. 2015;(June):1-92. doi:10.13140/RG.2.1.3278.8649
  30. Ramlawati, Hamka, Saenab S, Yunus SR. Pencemaran Lingkungan dan Pemansan Global In: *Mata Pelajaran IPA Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan*; 2017:1-12.
  31. Kabeer R, Varghese R, George J, Ambily V, Sylas VP. Removal of Zinc, Lead, and Cadmium by Water Hyacinth (*Eichornia crassipes*). *Int J Curr Res*. 2013;5(3):2506-2509.
  32. Musa A. *Kandungan Logam Berat Kadmium dan Timbal pada Air dan Sedimen Kolam Tanah di Loka Riset Budidaya Ikan Hias Air Tawar, Depok Media Akuakultur*. 2009;4(1):89. doi:10.15578/ma.4.1.2009.89-92
  33. Said NI. Metode Penghilangan Logam Berat ( As , Cd , Cr , Ag , Cu , Pb , Ni dan Zn ) di Dalam Air Limbah Industri 2010;6(2):136-148.
  34. Henderson RF et al. *Assessment Of The Army's Zinc Cadmium Sulfide.*; 1997.
  35. Ilieva D, Surleva A, Murariu M, Drochioiu G, Abdullah MMAB. Evaluation of ICP-OES method for heavy metal and metalloids determination in sterile dump material. *Solid State Phenom*. 2018;273 SSP(February 2019):159-166. doi:10.4028/www.scientific.net/SSP.273.159
  36. KasoteDM, Katyare SS, Hegde M V, Bae H. Significance of Antioxidant Potential of Plants and its Relevance to Therapeutic Applications. *Int J Biol Scirnces*. 2015;11. doi:10.7150/ijbs.12096
  37. Xie J, K. M. Schaich. Re-evaluation of the 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl free radical (DPPH) assay for antioxidant activity. *J Agric Food Chem*. 2014;62(19):4251-4260. doi:10.1021/jf500180u
  38. Kedare SB, Singh RP. Genesis and development of DPPH method of antioxidant assay. *J Food Sci Technol*. 2011;48(4):412-422. doi:10.1007/s13197-011-0251-1
  39. Bhogavalli S. *Characterization of a Type II Metallothionein from Helianthus Annuus Using Recombiant DNA Techniques.*; 2007.
  40. Li X, Zhou Y, Yang Y, Yang S, Sun X, Yang Y. Physiological and proteomics analyses reveal the mechanism of *Eichhornia crassipes* tolerance to high-concentration cadmium stress compared with *Pistia stratiotes*. *PLoS One*. 2015;10(4):1-22. doi:10.1371/journal.pone.0124304



