

Perbandingan Kadar Merkuri (Hg) dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanolik Akar Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) di Daerah Lawang dan Pasuruan

Chasan Arfisa, Anita Puspa Widiyana*, Yoni Rina Bintari
Fakultas Kedokteran Universitas Islam Malang

ABSTRAK

Latar Belakang: Eceng gondok (*Eichornia crassipes*) adalah tumbuhan air yang merupakan akumulator tinggi dari logam berat. *E. crassipes* memiliki gugus sulfhidril yang dapat mengikat logam berat seperti Hg. *E. crassipes* daerah Lawang dan Pasuruan diduga memiliki kadar Hg tinggi yang dapat mempengaruhi tingginya aktivitas antioksidan. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan kadar logam berat Hg serta aktivitas antioksidan pada ekstrak metanol akar eceng gondok di daerah Lawang dan Pasuruan.

Metode: Penelitian eksperimental di laboratorium menggunakan akar eceng gondok yang diambil secara *area cluster sampling*. Metode ekstraksi maserasi selama 72 jam dengan pelarut metanol. Ekstraksi dilakukan dengan 2 cara yaitu menggunakan *shaker* dan tanpa *shaker*. Uji kadar Hg diukur menggunakan spektrofotometri serapan atom (SSA) pada panjang gelombang maksimum 253,96 nm. Uji aktivitas antioksidan ekstrak akar eceng gondok dengan metode 1,1-difenil-2-pikrilhidradrazil (DPPH) yang diukur dengan menggunakan spektrofotometri UV-Vis dengan panjang gelombang 517 nm.

Hasil: Kadar Hg ekstrak akar eceng gondok daerah Lawang dengan shaker 0,5287 ppm sedangkan tanpa shaker 0,2207 ppm. Untuk daerah Pasuruan dengan shaker 0,7910 ppm sedangkan tanpa shaker 0,7874 ppm ($p < 0,05$). Aktivitas antioksidan ekstrak akar eceng gondok daerah Pasuruan lebih tinggi dibandingkan dengan daerah Lawang. Nilai IC_{50} sampel Lawang dengan shaker 334,8 ppm; tanpa shaker 205,4 ppm sedangkan sampel Pasuruan dengan shaker 161,94 ppm; tanpa shaker 168,45 ppm

Kesimpulan: Ekstraksi maserasi akar eceng gondok terhadap kadar Hg daerah Pasuruan lebih tinggi daripada daerah Lawang. Terdapat hubungan antara kadar Hg dan aktivitas antioksidan yang tinggi. Aktivitas antioksidan akar eceng gondok daerah Pasuruan lebih tinggi daripada daerah Lawang.

Kata Kunci: Antioksidan, Eceng Gondok, Lawang Malang, Pasuruan, Merkuri (Hg)

*Korespondensi: Anita Puspa Widiyana, 081332979570

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

Comparison of Mercury (Hg) Levels and Antioxidant Activity of The Water Hyacinth Root (*Eichornia crassipes*) Metanolik Extraction in Lawang Malang and Pasuruan

Chasan Arfisa, Anita Puspa Widiyana*, Yoni Rina Bintari
Fakultas Kedokteran Universitas Islam Malang

ABSTRACT

Background: Water hyacinth (*Eichornia crassipes*) is an aquatic plant that grows on the surface of the water and is also a high accumulator of heavy metals. *E. crassipes* has compounds containing sulfhydryl group which can bind to Hg. *E. crassipes* in Lawang and Pasuruan regions is thought to have high Hg levels which may result in the high antioxidant activity. The purpose of this research was to determine the levels of mercury and antioxidant activity in the methanol extract of water hyacinth roots in Lawang and Pasuruan.

Methods: This research is an experimental research in the laboratory using water hyacinth roots in Lawang and Pasuruan areas taken by cluster sampling area. The extraction was by maceration method for 72 hours with methanol solvent. Extraction is done in 2 ways, namely using a shaker and without a shaker. Hg test was measured using atomic absorption spectrophotometry (AAS) at a maximum wavelength of 253.96 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).

Result: Hg content of the water hyacinth root extract Lawang shaker area 0.5287 ppm while without shaker 0.2207 ppm. For the Pasuruan shaker area 0.7910 ppm while without the shaker 0.7874 ppm ($p < 0.05$). The antioxidant activity of the water hyacinth root extract of Pasuruan area was higher than that of Lawang area ($p < 0.05$). IC_{50} value of Lawang samples with 334.8 ppm shakers; without shakers 205.4 ppm while Pasuruan samples with 161.94 ppm shakers; without a shaker 168.45 ppm

Conclusion: Macerated extraction of water hyacinth roots to Hg levels in Pasuruan area was higher than Lawang area. There is a relation between Hg levels and high antioxidant activity. The antioxidant activity of the water hyacinth root in Pasuruan area is higher than Lawang area.

Keyword: Antioxidant, Water hyacinth, Lawang Malang, Pasuruan, Mercury (Hg)

*Correspondence to: Anita Puspa Widiyana, 081332979570

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

PENDAHULUAN

Penggunaan merkuri sering mengakibatkan pencemaran lingkungan, baik melalui air limbah maupun melalui sistem ventilasi udara. Sumber merkuri bisa berasal dari pestisida maupun proses industri. Petani yang memanfaatkan pestisida dalam bidang pertanian seperti di daerah Lawang. Pada daerah Pasuruan terdapat berbagai industri seperti industri cat, pipa, kimia, plastik. Pada bidang industri sering tidak memperhatikan pembuangan gas yang diemisikan pada cerobong flare membawa merkuri ke udara bebas. Hal ini menjadi penyebab yang cukup penting dalam peristiwa keracunan merkuri pada organisme hidup¹.

Keracunan yang disebabkan oleh merkuri, umumnya berawal dari kebiasaan mengkonsumsi makanan yang telah terkontaminasi oleh merkuri². Logam berat Hg bisa memicu terjadinya radikal bebas/stres oksidatif³. Merkuri yang memicu terjadinya stres oksidatif akan menimbulkan ketidakseimbangan antara radikal bebas dan antioksidan. Radikal bebas yang diperantarai oleh merkuri akan menyebabkan peroksidasi lipid⁴.

Eceng gondok (*Eichornia crassipes*) adalah tumbuhan air yang tumbuh subur di permukaan air dan juga merupakan akumulator tinggi dari logam berat⁵. Umumnya, tanaman akan mengikat logam dengan protein seperti fitokelatin dan methallothionin. Berdasarkan penelitian Tamara (2015) ditemukan methallothionin (MT) pada tumbuhan eceng gondok menggunakan metode HPLC (*High Performance Liquid Chromatography*). Methallothionin adalah protein polipeptida kaya sistein yang mengandung gugus 'thiol' (sulfhidril, SH)⁶. Gugus sulfhidril akan mengikat logam Hg yang berperan sebagai antioksidan. Beberapa fungsi dari MT ialah sebagai detoksifikasi logam berat, homeostasis dan penangkal radikal bebas⁸. Untuk mendapatkan MT sangat tergantung dengan metode ekstraksi yang digunakan. Ekstraksi maserasi bisa dengan bantuan shaker dan tanpa shaker. Penggunaan shaker bisa meningkatkan kontak pelarut dengan sampel. Hal ini berdampak pada kualitas dan kuantitas ekstrak MT.

Eceng gondok juga mengandung senyawa flavonoid, asam amino, fosfor, protein, komponen organik, dan sianida⁷. Zat ini secara nyata mampu memperlambat atau menghambat oksidasi zat yang mudah teroksidasi meskipun dalam konsentrasi rendah³. Flavonoid adalah metabolit sekunder dari polifenol, ditemukan secara luas pada tanaman. Efek antioksidan senyawa flavonoid disebabkan oleh adanya penangkapan radikal bebas melalui donor proton hidrogen dari gugus hidroksil flavonoid¹⁹.

Berdasarkan penelitian Faiqoh (2019) didapatkan tingginya kadar Pb akan meningkatkan aktivitas antioksidan pada daerah Lawang dan Pasuruan. Pada penelitian Sofia (2019) juga terdapat hubungan kadar Cd terhadap aktivitas antioksidan. Sampai saat ini belum ada penelitian kadar Hg dan aktivitas antioksidan pada tanaman eceng gondok daerah Lawang dan Pasuruan.

Tujuan penelitian ini ialah untuk menentukan kadar logam Hg ekstrak akar eceng gondok daerah Lawang dan Pasuruan dengan maserasi metanol. Ekstrak dibedakan dengan perlakuan shaker dan tanpa shaker. Hal ini dilakukan hingga diketahui potensi antioksidan dari akar eceng gondok menggunakan metode DPPH. Didapatkan absorbansi nya pada Spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang 517 nm⁹.

METODE PENELITIAN

Desain, Tempat, dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan secara non-eksperimental untuk mengetahui kadar Hg 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 November 2019 hingga Desember 2019

Pengambilan Sampel Akar Eceng Gondok

Sampel akar eceng gondok diambil dari rawa di daerah Lawang dan Pasuruan yang diduga memiliki kadar Hg air tinggi. Sampel diambil dengan menggunakan metode *area cluster sampling*.

Pembuatan Ekstrak Akar Eceng Gondok

Ekstrak akar eceng gondok dibuat 2 sampel dengan cara menimbang serbuk akar sebesar 50 gr. Serbuk direndam dalam pelarut metanol 80% sebanyak 250 mL ke dalam Erlenmeyer. Sampel pertama direndam dan didiamkan selama 72 jam. Sampel kedua dimasukkan ke dalam mesin *shaker* dan digoyang selama 72 jam. Ekstrak akar eceng gondok disaring dengan corong bruchner dan diperoleh ekstrak cair dan diuapkan pelarutnya dengan rotary evaporator.

Preparasi Sampel Akar Eceng Gondok dan Penentuan Kadar Hg dengan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)

Larutan induk 1000 ppm dibuat dengan memipet 1 mL larutan standar Hg yang dimasukkan ke dalam labu ukur 1000 mL dan ditambahkan aquades hingga garis batas. Larutan baku kerja dibuat dengan memipet sejumlah volume larutan induk. Konsentrasi larutan baku kerja yaitu 0,2 ppm, 0,4 ppm, 0,6 ppm, 0,8 ppm dan 1 ppm. Pengukuran absorbansi pada panjang gelombang maksimum 253,96 nm.

Sampel berupa pasta sebanyak 1 gram dilarutkan di dalam 5 mL HNO₃ dan 0,5 mL HClO₄ dikocok dan dibiarkan semalaman. Sampel dipanaskan pada block digester pada suhu 100 °C sampai 200 °C. Setelah uap kuning habis diuapkan selama 48 jam. Proses berakhir saat ekstrak cair menjadi warna keabu-abuan dan keluar uap air putih. Hasil destruksi didinginkan dan diencerkan sampai 50 mL di labu ukur. Sampel disaring dengan kertas saring W-14 dan dibiarkan semalaman. Sampel siap diukur

dengan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) dengan panjang gelombang maksimum 253,96 nm.

Uji Aktivitas Antioksidan

Larutan 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH) 50 ppm dibuat dengan cara menimbang 5 mg DPPH dan dilarutkan dengan metanol pada di dalam gelas beaker. Larutan dimasukkan ke dalam labu ukur 100 ml dan ditambahkan akuades hingga garis batas.

Larutan induk ekstrak akar eceng gondok 100 ppm dibuat dengan menimbang 25 mg ekstrak dimasukkan ke dalam labu ukur 250 mL, ditambahkan metanol pada sebesar 10 mL, dan akuades sampai garis batas. Larutan baku ekstrak dibuat dengan konsentrasi 5 ppm, 10 ppm, 15 ppm, 20 ppm, 25 ppm.

Larutan sampel dipipet sebanyak 2 mL dan ditambahkan 2 mL larutan DPPH. Campuran diinkubasi selama 30 menit pada suhu 27 °C sampai terjadi perubahan warna ungu tua menjadi kuning terang. Sampel diuji menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 517 nm.

ANALISA DATA

Analisa data statistik diuji dengan menggunakan SPSS versi 22. Normalitas dan homogenitas diuji dengan Shapiro-Wilk dan Levenes. Uji komparasi digunakan Independent T-Test. Uji korelasi digunakan regresi linier.

Rumus perhitungan aktivitas antioksidan :

$$\text{Aktivitas antioksidan} = \frac{\text{Absorbansi kontrol} - \text{Absorbansi sampel}}{\text{Absorbansi kontrol}} \times 100\%$$

HASIL DAN ANALISA DATA

Skrining fitokimia

Identifikasi senyawa fitokimia dilakukan untuk menguji adanya kandungan senyawa flavonoid pada sampel ekstrak akar eceng gondok. Pengujian dilakukan dengan cara filtrat dari sampel ditambahkan amonia encer kemudian dikocok. Hasil positif jika terjadi perubahan warna menjadi warna kuning. Hasil pengujian adanya senyawa flavonoid dapat diketahui pada (Tabel 1)

	Shaker	Tanpa Shaker
Lawang	++	+
Pasuruan	++	+

Keterangan: Tabel 1 menunjukkan hasil positif pada uji flavonoid. (++) berwarna kuning sekali, (+) berwarna kuning.

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

Analisa kadar Hg air sebagai parameter pencemaran atau kondisi baik buruknya suatu perairan tempat tumbuh tanaman akar eceng gondok dan kadar Hg ekstrak akar eceng gondok daerah Lawang dan Pasuruan dengan menggunakan variasi konsentrasi yaitu 5 ppm, 10 ppm, 15 ppm, 20 ppm dan 25 ppm di cek dengan spektrofotometri serapan atom pada panjang gelombang 253,96 nm (Tabel 1 dan 2).

Tabel 2. Parameter Pencemaran Air Rawa Daerah Lawang dan Pasuruan

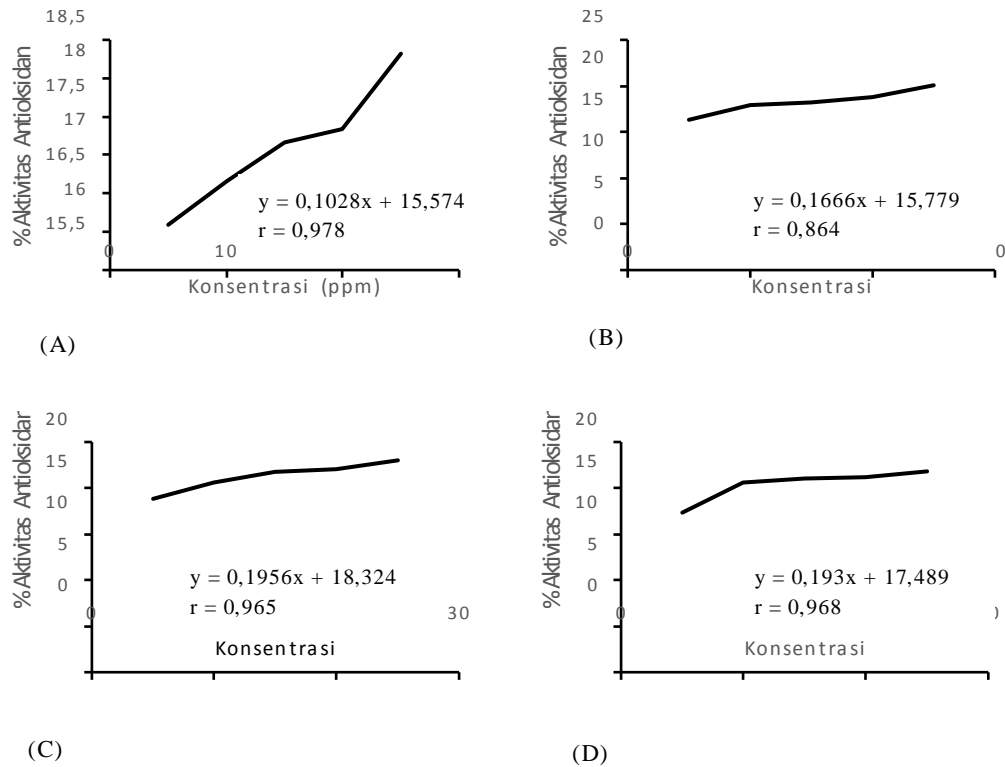
No	Jenis Analisa	pH	Radius Pabrik	Kadar Hg (ppm)
1.	Lawang	7,33	250–750 m ²	0,0913
2.	Pasuruan	6,86	260–750 m ²	0,2072

Keterangan: Tabel 2 menunjukkan parameter jenis analisa terhadap indikator pencemaran air. Data diuji menggunakan uji T didapatkan hasil signifikan ($p < 0,05$) yang memiliki perbedaan bermakna antara kadar Hg air daerah Lawang dan Pasuruan

Tabel 3 Kadar Hg Ekstrak Akar Eceng Gondok Daerah Lawang dan Pasuruan

	Dengan shaker (ppm)	Tanpa shaker (ppm)
Lawang	0,5287	0,2207
Pasuruan	0,7910	0,7874

Keterangan: Tabel 3 menunjukkan kadar Hg ekstrak akar eceng gondok daerah Lawang dan Pasuruan. Data diuji menggunakan uji T didapatkan hasil yang signifikan ($p < 0,05$) pada perbedaan maserasi untuk daerah Lawang dan Pasuruan. Hasil dari uji T menunjukkan terdapat perbedaan yang bermakna antara perbedaan maserasi ekstrak akar eceng gondok daerah Lawang dan Pasuruan.



Gambar 1. Hubungan konsentrasi dan % aktivitas antioksidan pada : (A) Ekstrak akar eceng gondok (shaker) di daerah Lawang, (B) Ekstrak akar eceng gondok (shaker) di daerah Pasuruan, (C) Ekstrak akar eceng gondok (tanpa shaker) di daerah Lawang, (D) Ekstrak akar eceng gondok (tanpa shaker) di daerah Pasuruan.

Uji Aktivitas Antioksidan

Data pada **Tabel 4** kemudian diregresikan dengan variasi konsentrasi (ppm) sebagai nilai x dan % antioksidan sebagai nilai y (Gambar 1).

Tabel 4 Aktivitas Antioksidan Ekstrak Akar Eceng Gondok Daerah Lawang dan Pasuruan

Sampel	Konsentrasi (ppm)	%Aktivitas Antioksidan \pm SD
Lawang dengan Shaker	blanko	0
	5	16,09 \pm 1,31
	10	16,66 \pm 1,30
	15	17,18 \pm 1,47
	20	17,35 \pm 1,47
Pasuruan dengan Shaker	25	18,33 \pm 1,03
	Blanko	0
	5	18,84 \pm 1,35
	10	20,62 \pm 0,18
	15	21,79 \pm 0,81
Lawang tanpa shaker	20	22,05 \pm 0,78
	25	23,01 \pm 0,47
	Blanko	0
	5	16,32 \pm 2,88
	10	17,96 \pm 1,92
Pasuruan tanpa shaker	15	18,26 \pm 1,87
	20	18,80 \pm 2,41
	25	20,08 \pm 3,28
	Blanko	0
	5	17,34 \pm 2,39
Pasuruan tanpa shaker	10	20,57 \pm 2,41
	15	20,98 \pm 2,68
	20	21,26 \pm 2,53
	25	21,81 \pm 2,49

Keterangan Tabel 4: Hasil analisis regresi linier Lawang dengan shaker didapatkan $R_{hitung}=0,978$; $R_{hitung} > R_{tabel}(0,811)$; $F_{hitung} = 65,30$; $F_{hitung} > F_{tabel}(0,160)$. Pasuruan dengan shaker didapatkan $R_{hitung}=0,965$; $R_{hitung} > R_{tabel}(0,811)$; $F_{hitung} = 40,9$; $F_{hitung} > F_{tabel}(0,160)$. Lawang tanpa shaker didapatkan $R_{hitung} = 0,864$; $R_{hitung} > R_{tabel}(0,811)$; $F_{hitung} = 8,80$; $F_{hitung} > F_{tabel}(0,160)$. Pasuruan tanpa shaker didapatkan $R_{hitung}=0,968$; $R_{hitung} > R_{tabel}(0,811)$; $F_{hitung} = 44,2$; $F_{hitung} > F_{tabel}(0,160)$. Maka sampel daerah Lawang dan Pasuruan dapat dikatakan mempunyai hubungan linearitas konsentrasi dengan aktivitas antioksidan ekstrak akar eceng gondok.

Berdasarkan dari Gambar 1 didapatkan persamaan garis regresi linier yang kemudian digunakan untuk mencari efektivitas peredaman atau nilai IC_{50} (Tabel 5).

Tabel 5. 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 (shaker)	$y = 0,1028x + 15,574$	50	334,8
Pasuruan (shaker)	$y = 0,1956x + 18,324$	50	161,94
Lawang (tanpashaker)	$y = 0,1666x + 15,779$	50	205,4
Pasuruan (tanpashaker)	$y = 0,193x + 17,489$	50	168,45

Berdasarkan pada Tabel 4 sebelumnya nilai IC₅₀ sampel uji ekstrak akar eceng gondok daerah Lawang dan Pasuruan menunjukkan kurang dari 200 ppm yang dapat diartikan mempunyai aktivitas antioksidan yang lemah. Ekstrak akar eceng gondok daerah Lawang dan Pasuruan yang diperoleh sebelumnya menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi semakin berkurang nilai absorbansinya yang menyebabkan semakin tinggi aktivitas antioksidannya. Adanya reduksi radikal DPPH oleh antioksidan semakin beriringnya waktu akan menunjukkan nilai absorbansi dengan bertambahnya konsentrasi. Dimana absorbansi yang mengalami penurunan dapat dilihat adanya penangkapan radikal oleh aktivitas antioksidan yang meningkat.

Perbedaan Maserasi Terhadap Aktivitas Antioksidan Daerah Lawang dan Pasuruan

Pembuatan larutan sampel menggunakan proses maserasi dibedakan menjadi 2 cara yaitu dengan shaker dan tanpa shaker. Penentuan proses maserasi akan mempengaruhi aktivitas antioksidan terhadap perbedaan daerah. (Tabel 5)

Tabel 5 Analisa perbedaan proses maserasi dan aktivitas antioksidan terhadap daerah Lawang dan Pasuruan.

Sampel	Aktivitas antioksidan	Sampel	Aktivitas antioksidan
Lawang dengan shaker	16,09±1,31	Lawang tanpa shaker	16,32±2,88
	16,66±1,30		17,96±1,92
	17,18±1,47		18,26±1,87
	17,35±1,47		18,80±2,41
	18,33±1,03		20,08±3,28
Pasuruan dengan shaker	18,84±1,35	Pasuruan tanpa shaker	17,34±2,39
	20,62±0,18		20,5±2,41
	21,79±0,81		20,98±2,68
	22,05±0,78		21,26±2,53
	23,01±0,47		21,81±2,49

Keterangan Tabel 5.5 menunjukkan aktivitas antioksidan daerah Lawang terhadap Pasuruan diuji menggunakan uji T didapatkan ($p < 0,05$) maka dapat dikatakan terdapat perbedaan yang signifikan. Aktivitas antioksidan pada proses maserasi menggunakan shaker dan tanpa shaker pada daerah Lawang dan Pasuruan di uji T didapatkan ($p > 0,05$) maka dapat dikatakan tidak terdapat perbedaan yang signifikan.

PEMBAHASAN

Analisa Uji Fitokimia

Pada pengujian fitokimia ekstrak metanol akar eceng gondok diperoleh bahwa akar ekstrak metanol akar eceng gondok memiliki kandungan senyawa flavonoid. Menurut Markham (1982) flavonoid merupakan senyawa polar karena mempunyai gugus hidroksil yang tak tersulih, atau suatu gula, sehingga flavonoid cukup larut dalam pelarut polar seperti etanol, metanol, butanol dan air. Terlihat perubahan warna larutan menjadi agak kuning. Hal ini terjadi karena flavonoid termasuk dari senyawa fenol. Bila fenol direaksikan dengan basa akan terbentuk warna

kuning yang disebabkan terjadinya sistem konjugasi dari gugus aromatik

Analisa Kadar Hg pada Ekstrak Akar Eceng Gondok Daerah Lawang dan Pasuruan

Penelitian ini menggunakan akar eceng gondok yang tumbuh di air rawa daerah Lawang dan Pasuruan. 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 Hg. 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 Hg.

Dalam penelitian ini dilakukan pengukuran derajat keasaman (pH) pada air rawa terhadap pencemaran air. Hasil pH air rawa Lawang sebesar 7,33 dan di Pasuruan sebesar 6,86. 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.

Hasil analisis kadar Hg air dari lokasi titik pengambilan akar eceng gondok daerah Lawang yaitu dengan rata-rata sebesar 0,0913 ppm, sedangkan kadar Hg air dari lokasi titik pengambilan akar eceng gondok daerah Pasuruan dengan rata-rata sebesar 0,2072 ppm yang menunjukkan kadar Hg air melebihi ambang batas yaitu sebesar 0,001 ppm berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001. Hal ini dapat terjadi karena adanya perbedaan pH pada daerah Lawang dan Pasuruan. Kenaikan pH air akan menurunkan kelarutan logam dalam air, sementara penurunan pH air akan meningkatkan kelarutan logam dalam air¹⁰.

Hasil yang didapatkan untuk kadar Hg pada sampel daerah Lawang dan Pasuruan lebih tinggi daripada sampel air. Kadar Hg pada daerah Lawang dengan shaker maupun non-shaker lebih rendah dibandingkan kadar Hg pada daerah Pasuruan. Hal ini dapat terjadi karena pada lokasi pertama pada rawa Desa Bedali Kecamatan Lawang Kabupaten Malang, jauh dari jalan raya serta hanya terdapat industri kecil dan industri rumah tangga, sehingga minim dari pencemaran logam berat Hg. 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., sehingga daerah tersebut tinggi sumber pencemar Hg.

Eceng gondok dapat berperan sebagai penangkap polutan logam berat. Rangkaian penelitian seputar kemampuan eceng gondok oleh peneliti Indonesia antara lain oleh Widyanto dan Susilo (1977) yang melaporkan dalam waktu 24 jam eceng gondok mampu menyerap logam kadmium (Cd), merkuri (Hg), dan nikel (Ni), masing-masing sebesar 1,35 mg/g, 1,77 mg/g, dan 1,16 mg/g bila logam itu tak bercampur. Eceng gondok juga menyerap Cd 1,23 mg/g, Hg 1,88 mg/g dan Ni 0,35 mg/g berat kering apabila logam itu berada dalam keadaan tercampur dengan logam lain¹¹. Apabila dikonversikan kadar mg/g ke ppm dapat diartikan 1 mg/g sama dengan 1000 ppm. Jadi untuk penyerapan logam Hg 1770 ppm apabila logam itu tidak bercampur dan 1880 pada keadaan tercampur logam lain.

Hasil penelitian ini untuk mencari perbedaan proses maserasi pada daerah Lawang dan Pasuruan. Untuk daerah Lawang kadar Hg dengan shaker lebih tinggi dibandingkan tanpa shaker. Hal ini juga berlaku untuk daerah Pasuruan. Shaker adalah alat yang digunakan untuk mengaduk atau mencampur suatu larutan dengan larutan yang lain sehingga bersifat homogen dengan gerakan satu arah¹². Larutan dikatakan homogen apabila campuran dua zat atau lebih dimana semua zat memiliki susunan yang seragam, sehingga sulit dibedakan antara komponen zat yang satu dengan yang lainnya. Apabila larutan tidak homogen maka antar komponen penyusunnya dapat segera memisah sendiri¹³. Jadi, dapat dikatakan bahwa sampel dengan tanpa shaker kadar Hg lebih rendah dibandingkan dengan shaker.

Pengaruh Proses Maserasi dan Perbedaan Lokasi pada Aktivitas Antioksidan

Pada tabel 5 dapat dinyatakan perbedaan antara proses maserasi dan perbedaan lokasi terhadap aktivitas antioksidan. Pada sampel Lawang dengan terhadap Pasuruan didapatkan nilai $p < 0,05$ dapat dikatakan mempunyai perbedaan yang signifikan. Pada sampel dengan shaker terhadap tanpa shaker di daerah Lawang dan Pasuruan didapatkan nilai $p > 0,05$ dapat dikatakan tidak mempunyai perbedaan yang signifikan.

Ekstraksi maserasi adalah proses perendaman sampel dengan metanol. Penggunaan metanol dimaksudkan karena metanol dapat menjadi pelarut polar dan non polar. Cairan metanol ini akan masuk ke dalam pori-pori sampel ekstrak akar eceng gondok dan akan melarutkan ekstrak di dalam sampel ekstrak akar eceng gondok. Sehingga terjadinya perbedaan konsentrasi di dalam dan diluar sampel ekstrak akar eceng gondok, sehingga konsentrasi yang lebih tinggi akan keluar dari sampel sehingga didapatkan ekstrak yang larut dalam metanol diluar sampel ekstrak akar eceng gondok³. Hal ini membuktikan adanya proses maserasi dengan shaker menyebabkan senyawa di dalam sampel dapat keluar lebih banyak daripada tanpa shaker.

Adanya perbedaan aktivitas antioksidan pada daerah Lawang dan Pasuruan disebabkan oleh daerah Lawang jauh dari jalan raya serta hanya terdapat industri kecil dan industri rumah tangga, sehingga minim dari pencemaran logam berat Hg. Pada daerah Pasuruan disebabkan 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.

Pada hasil penelitian didapatkan nilai $p < 0,05$ pada perbedaan lokasi terhadap aktivitas antioksidan. Hal ini dapat menunjukkan bahwa pada daerah Lawang dan Pasuruan memiliki potensi antioksidan yang berbeda. Potensi antioksidan daerah Pasuruan lebih tinggi dibandingkan daerah Lawang. Hasil penelitian terhadap perbedaan maserasi pada kedua daerah didapatkan nilai $p > 0,05$ maka tidak terdapat yang signifikan. Pada aktivitas antioksidan sampel daerah Lawang dan Pasuruan tidak berpengaruh jika diberi perlakuan berupa shaker dan tanpa shaker.

Analisa Aktivitas Antioksidan Pada Ekstrak Akar Eceng Gondok

Pengurangan radikal DPPH melalui mekanisme donasi atom hidrogen adalah metode yang digunakan pada pengujian aktivitas antioksidan ekstrak akar eceng gondok daerah Lawang dan Pasuruan. 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, 10 ppm, 15 ppm, 20 ppm dan 25 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-Vis⁹.

Aktivitas penarikan radikal meningkat dengan adanya peningkatan persentase penghambatan radikal bebas. DPPH adalah radikal yang relatif stabil. Pengujian didasarkan pada pengukuran kemampuan *scavenger* antioksidan terhadap DPPH radikal stabil yang bereaksi dengan zat pereduksi yang sesuai¹⁴. Hasil dari penelitian uji aktivitas antioksidan ekstrak akar eceng gondok dengan menggunakan metode DPPH replikasi sebanyak lima kali dengan variasi konsentrasi 5 ppm, 10 ppm, 15 ppm, 20 ppm dan 25 ppm dapat dipostulatkan bahwa ekstrak metanol akar eceng gondok (*Eichornia crassipes*) daerah Lawang dan Pasuruan dapat mengurangi radikal bebas. Mekanisme aktivitas antioksidan dari senyawa tersebut adalah melalui transfer elektron (H^+) yang meredam senyawa radikal bebas (DPPH) menjadi non radikal¹⁵.

Ketika tumbuhan terkena stres biotik dan abiotik yang menyebabkan adanya peningkatan dari *reactive oxygen species* (ROS) sehingga terjadi stres oksidatif dari jaringan tumbuhan. Tumbuhan akan

melakukan tugasnya yaitu 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, glutation, protein, karotenoid, asam fenolik, flavonoid dan lain-lain dan dalam bentuk metabolit sekunder yang menyebabkan adanya sintesis dan akumulasi potensial antioksidan dalam tumbuhan¹⁷.

Hasil skrining fitokimia pada sampel ekstrak cair akar eceng gondok dari daerah Lawang dan Pasuruan didapatkan hasil positif yaitu larutan kuning. Larutan kuning yang terbentuk diprediksi mengandung senyawa flavonoid, ditemukan secara luas pada tanaman dan dikenal sebagai senyawa yang memiliki efek bioaktif. Salah satu fungsi dari senyawa flavonoid adalah antioksidan yang bersifat sebagai akseptor terhadap radikal bebas. Efek antioksidan dari senyawa flavonoid disebabkan oleh adanya penangkapan radikal bebas melalui donor proton hidrogen dari gugus hidroksil flavonoid¹⁹.

Diketahui bahwa nilai IC_{50} ekstrak akar eceng gondok daerah Lawang shaker sebesar 334,88 ppm dan sebesar 205,4 ppm untuk ekstrak akar eceng gondok daerah Lawang tanpa shaker. Sampel Pasuruan shaker sebesar 161,94 ppm dan tanpa shaker sebesar 168,45 ppm yang ditentukan dari persamaan garis yang diperoleh sebelumnya. Dengan demikian, dibutuhkan ekstrak akar eceng gondok sebagai sumber antioksidan eksogen daerah Lawang dan Pasuruan untuk mengurangi konsentrasi DPPH sebanyak 50%. Ekstrak akar eceng gondok daerah Lawang dan Pasuruan memiliki nilai IC_{50} dibawah 200 ppm. Hal ini berarti bahwa ekstrak akar eceng gondok daerah Lawang dan Pasuruan memiliki nilai daya kemampuan dalam menghambat sebesar 50% maka aktivitas antioksidannya lemah. Jadi dapat dijadikan pedoman untuk potensi antioksidan pada tanaman eceng gondok¹⁶.

Dalam penelitian ini terdapat nilai IC_{50} daerah Pasuruan lebih tinggi daripada daerah Lawang. 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 Hg¹⁸ juga adanya perbedaan oleh lamanya waktu ekstraksi dan dilakukannya proses saat mengekstraksi dari kedua sampel ekstrak akar eceng gondok daerah Lawang dan Pasuruan antara pengukuran kadar Hg dan kadar antioksidan sehingga antara zat aktif dengan pelarut yang suhunya semakin meningkat akibat pemanasan yang lama salah satu faktor penyebab menurunnya nilai IC_{50} .

KESIMPULAN

1. Kadar Hg pada sampel ekstrak akar eceng gondok Lawang dan Pasuruan lebih tinggi daripada sampel air.
2. Terdapat perbedaan yang bermakna kadar Hg pada proses ekstraksi maserasi pada ekstrak akar eceng gondok daerah Lawang dan Pasuruan.
3. Terdapat pengaruh atau hubungan tingginya kadar Hg terhadap tingginya konsentrasi ekstrak akar eceng gondok daerah Lawang dan Pasuruan.
4. Terdapat perbedaan yang bermakna pada perbedaan lokasi terhadap aktivitas antioksidan.

SARAN

1. Proses maserasi yang digunakan dalam jangka panjang akan berpengaruh pada hasil logam Hg maupun aktivitas antioksidan.
2. Peningkatan konsentrasi terhadap aktivitas antioksidan kurang memberikan hasil yang signifikan sehingga perlu ditingkatkan untuk konsentrasi ekstrak akar eceng gondok.
3. Pada proses pembuatan larutan DPPH harus dibuat pada ruangan duplo (ruangan gelap) sehingga larutan DPPH akan bekerja dengan optimal.

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. Palar H. Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat. Jakarta: Rineka Cipta. 2008.
2. Yudo, S. 2006. Kondisi Pencemaran Logam Berat di Perairan Sungai DKI Jakarta. Pusat Teknologi Lingkungan. BPPT. *JAI vol 2*, No 1.
3. Wijaya, D.Purnama, PY. Setya, R. Rizal, M. 2015. Screening Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Daun Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*). Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Syarif Hidayatullah Jakarta. *Jurnal Kimia Valensi*, **Vol 1** No 1, [65-69]
4. Suhartono, E. Djati, M.S. 2014. Radikal Bebas dan Intoksikasi Kadmium. Banjarbaru : Pustaka Banua Banjarmasin. Edisi Pertama
5. Nyawira, C. 2016. Analysis of heavy metal content in water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) from lake victoria and assesment of its potensial as a feedstock for biogas production. University of

- Nairobi Institute of Nuclear Science and Technology.
6. Thirumoorthy, N., Sunder, A. S., Kumar, K. T. M., Senthil, M. and Ganesh, G. N. K. 2011. A Review of metallothionein isoforms and their role in pathophysiology. *World Journal of Surgical Oncology*. BioMed Central Ltd, **9** p:54
 7. Nyananyo BL, Ekeke C, Mensah SI. 2005. Themorphology and phytochemistry of water hyacinth, *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms. (Family Pontederiaceae). *Journal of Creativity and Scientific Studies (JOCSS.)* **1 (2 and 3)**: 20-30.
 8. Oka, M. A. P. 2016. Bahan Ajar : Obat Tradisional. Jurusan Kimia. Universitas Udayana.
 9. Sadeli, R.A. 2016. *Uji Aktivitas Antioksidan dengan metode DPPH (1-1 diphenyl-2-picrylhydrazyl) ekstrak bromelain buah nanas (Ananas comosus (L.) Merr.)*.SKRIPSI. Fakultas Farmasi. Universtisa Sanata Dharma. Yogyakarta.
 10. Yulis, P. A. R. 2018. Analisis Kadar Logam Merkuri (Hg) dan (pH) Air Sungai Kuantan Terdampak Penambangan Emas Tanpa Izin (PETI). *Jurnal Pendidikan Kimia*. Universitas Islam Riau. **Vol 2**, Nomor 1.
 11. Rondonuwu, S.B. 2014. Fitoremediasi Limbah Merkuri Menggunakan Tanaman dan Sistem Reaktor. FMIPA. Universitas Sam Ratulangi Manado. *Jurnal Ilmiah Sains* **vol 14** Nomor 1.
 12. Aditia. L. 2014. Laporan Lengkap Praktikum Mikrobiologi : Pengenalan Alat. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Alauddin Makasar.
 13. Mulyono, HAM. 2006. Pembuatan Reagen Kimia di Laboratorium. Edisi Pertama. Jakarta: Penerbit PT. Bumi Aksara.
 14. F. Nikhat, D. Satynarayana, E. V. S. Subhramanyam. 2009. *Asian J. Research Chem.* **2** p:218-221
 15. Molyneux, P. 2004. The use of the stable free radical diphenylpicryl- hydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakarin J. Sci.Technol.* **26** p: 212–219
 16. Talapessy, S., Suryanto, E., dan Yudistira, A. 2013. Uji aktivitas antioksidan dari ampas pengolahan sagu (Metroxylon sagu Rottb). *Jurnal Ilmiah Farmasi.* **3** p: 40-44.
 17. 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
 18. 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.
 19. Arifin, B. Ibrahim, S. 2018. Struktur, Bioaktivitas dan Antioksidan Flavonoid. Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Andalas. **Vol 6** No. 1 Hal 21-29.