

Potensi Ekstrak Daun Eceng Gondok (*Eichornia crassipes* (Mart.) Solms-Laub.) sebagai Bioherbisida untuk Mengendalikan Gulma pada Padi Sawah

*Potential Leaf Extract of Water hyacinth (*Eichornia crassipes* (Mart.) Solms-Laub.) as Bioherbicide to Control Weeds in Paddy Field*

Wahyu Utomo¹, Dwi Guntoro^{2*}

¹Program Studi Agronomi dan Hortikultura Departemen Agronomi dan Hortikultura, Institut Pertanian Bogor (IPB University)

²Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, (IPB University) Jl. Meranti, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680, Indonesia

*Penulis Korespondensi: dwi_guntoro@apps.ipb.ac.id

Disetujui: 23 Desember 2022 / *Published Online* Januari 2023

ABSTRACT

*Bioherbicides are an alternative weed control by utilizing allelopathic compounds in plants. Water hyacinth contains alelopathic compounds of phenol and flavonoids. Those are potential as bioherbicide. The objective of this study was to determine the potential of water hyacinth extract as bioherbicide to control weeds on paddy field. The study was conducted from November 2016 to August 2017 at Cikabayan Experimental Station and Ecotoxicology Waste and Bioagents Laboratory, Department of Agronomy and Horticulture, IPB. The experiment was arranged in a randomized block design with single factor, and four replications. The treatments consisted of six concentrations of extract i.e 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, and 25%. The results showed water hyacinth extract could suppress weed growth of *Echinochloa colonum*, *Ludwigia octovalvis*, and *Fimbristylis miliacea*. The concentration of 25% extract showed the highest growth inhibition on *Echinochloa colonum* and *Ludwigia octovalvis*. The symptoms of weed damage were chlorosis and necrosis.*

Keywords: Allelopathy, chlorosis, methanol

ABSTRAK

Biomassa gulma eceng gondok (*Eichornia crassipes*) mengandung zat allelopati yang dapat dimanfaatkan sebagai bioherbisida. Penelitian bertujuan untuk mengetahui potensi ekstrak eceng gondok sebagai bioherbisida untuk mengendalikan gulma pada padi sawah. Penelitian dilaksanakan pada November 2016 hingga Agustus 2017 di Kebun Percobaan Cikabayan dan Laboratorium *Ecotoxicology Waste and Bioagents*, Departemen Agronomi dan Hortikultura, IPB. Percobaan disusun dalam rancangan kelompok lengkap teracak (RKLK) dengan satu faktor, dan empat ulangan. Perlakuan konsentrasi ekstrak yang diuji yaitu 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, dan 25% (bobot/volume). Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak metanol biomass eceng gondok dapat menekan pertumbuhan gulma spesies *Echinochloa colonum*, *Ludwigia octovalvis*, dan *Fimbristylis miliacea*. Konsentrasi ekstrak 25% memperlihatkan penekanan pertumbuhan gulma uji yang tertinggi. Gejala kerusakan gulma yang ditimbulkan yaitu klorosis dan nekrosis.

Kata kunci: alelopati, klorosis, methanol

PENDAHULUAN

Gulma adalah tumbuhan yang tumbuh di tempat dan waktu yang tidak dikehendaki manusia serta dapat mengganggu tanaman dengan cara berkompetisi memperebutkan air, hara, dan sarana tumbuh lainnya. Selain itu gulma juga dapat

mengeluarkan senyawa allelopati yang menghambat pertumbuhan tanaman di sekitarnya sehingga dapat mengurangi hasil atau produktivitas dari tanaman yang dibudidayakan (Muhabibah, 2009).

Pengendalian gulma secara manual dinilai tidak efisien karena membutuhkan waktu yang

lama serta tenaga dan biaya yang besar. Pengendalian gulma dengan cara kimiawi lebih banyak dipilih karena lebih ekonomis dan mudah aplikasinya. Pengendalian gulma secara kimia atau menggunakan herbisida sintetik dapat menyebabkan kerusakan lingkungan berupa pencemaran air, tanah, udara, bahkan dapat menyebabkan gulma resisten terhadap herbisida (Pebriani *et al.*, 2013). Gulma yang telah resisten terhadap herbisida harus mendapat perlakuan dosis lebih tinggi dari dosis biasanya sehingga biaya yang dikeluarkan juga lebih besar. Alternatif lain yang digunakan untuk mengendalikan gulma adalah menggunakan herbisida nabati atau bioherbisida. Bioherbisida menggunakan senyawa alelopati pada gulma yang sifatnya aman karena mudah terurai dalam tanah sehingga tidak meninggalkan residu. Menurut Moenandir (1993), senyawa alelopati memberikan efek merusak melalui mekanisme pelepasan senyawa-senyawa dari organ tumbuhan yang bersifat menghambat pertumbuhan tumbuhan di sekitarnya.

Eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) merupakan salah satu gulma yang memiliki senyawa alelopati yang berpotensi sebagai antimikroba, antifungi, dan antialga. Menurut Shanab *et al.* (2010), ekstrak eceng gondok mengandung 0.98% senyawa alkaloid, 4.35% senyawa fenol, dan 1.53% senyawa terpenoid. Ekstrak eceng gondok tersebut berpotensi sebagai bioherbisida, karena senyawa seperti fenol, asam fenolik, kumarin dan flavonoid dapat memberikan efek fitotoksisitas dan penurunan berat basah pada beberapa gulma rumput, teki, dan daun lebar (Lasmini *et al.*, 2008). Shanab *et al.* (2010) juga menyatakan, ekstrak eceng gondok dapat menghambat pertumbuhan beberapa mikroalga di perairan, sehingga eceng gondok sangat berpotensi untuk dijadikan bioherbisida untuk gulma pertanian yang ramah lingkungan.

Upaya pemanfaatan eceng gondok merupakan salah satu cara pengendalian gulma ini, yaitu dengan cara memanfaatkannya sebagai bioherbisida. Kajian mengenai potensi eceng gondok sebagai bioherbisida dan pengaruhnya terhadap gulma rumput, teki, dan daun lebar perlu dilakukan. Penelitian bertujuan untuk mengetahui potensi ekstrak eceng gondok sebagai bioherbisida untuk mengendalikan gulma pada budidaya padi sawah.

BAHAN DAN METODE

Percobaan dilaksanakan di rumah kaca Kebun Percobaan Cikabayan, IPB dan Laboratorium *Ecotoxicology, Waste and Bioagents*, Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian

Bogor. Percobaan dilaksanakan pada bulan November 2016 – Agustus 2017. Bahan yang digunakan antara lain biomass eceng gondok, propagul gulma *Echinochloa colonum*, *Ludwigia octovalvis*, *Fimbristylis miliacea*, methanol 90%, akuades, serta tween 80 sebagai emulsifier larutan. Peralatan yang digunakan antara lain pot, cangkul, ember, terpal, sprayer 900 ml, alat ekstraksi (*blender, rotary evaporator*, saringan 100 mesh, kertas saring, corong, gelas ukur, pengaduk, sendok kaca, pisau, kertas label), timbangan digital, oven, dan alat *Gas Chromatography - Mass Spectrometry* (GC-MS).

Percobaan di dalam rumah kaca disusun dalam Rancangan Kelompok Lengkap Teracak (RKLK) dengan enam perlakuan dan empat ulangan. Perlakuan yang diuji yaitu konsentrasi ekstrak eceng gondok dengan enam taraf yaitu 0 (kontrol), 5%, 10%, 15%, 20%, dan 25%. Satuan percobaan berupa bak semai ukuran 30 cm x 15 cm. Biomass tajuk eceng gondok dikeringanginkan pada suhu kamar, selanjutnya dihaluskan dengan menggunakan mortar dan blender, kemudian diayak. Hasil ayakan selanjutnya dimaserasi dengan menggunakan methanol dengan perbandingan 4:1. Aplikasi bioherbisida ekstrak eceng gondok dilakukan dengan menggunakan sprayer punggung dengan volume semprot 400 L ha⁻¹. Peubah yang diamati pada gulma antara lain tinggi, jumlah daun, bobot kering, persen penekanan, skor fitotoksisitas, dan persentase kematian. Tinggi gulma diamati dengan mengukur tinggi gulma dari permukaan media hingga titik tumbuh tertinggi untuk gulma golongan daun lebar atau sampai ujung daun tertinggi untuk gulma golongan rumput dan teki. Jumlah daun gulma diamati dengan menghitung daun yang telah membuka sempurna.

Skor fitotoksisitas gulma dengan nilai sebagai berikut (Lasmini *et al.*, 2008):

- 0 = tidak terjadi keracunan (dengan tingkat keracunan 0-5%, bentuk dan warna daun tidak normal)
- 1 = keracunan ringan (dengan tingkat keracunan 6-10%, bentuk dan warna daun tidak normal)
- 2 = keracunan sedang (dengan tingkat keracunan 11-20%, bentuk dan warna daun tidak normal)
- 3 = keracunan berat (dengan tingkat keracunan 21-50%, bentuk dan warna daun tidak normal),
- 4 = keracunan sangat berat (dengan tingkat keracunan >50%, bentuk dan warna daun tidak normal).

Bobot kering gulma diperoleh dengan cara memanen gulma pada 10 HSA yaitu dengan memotong gulma tepat permukaan media tanam.

Gulma dioven pada suhu 80°C selama 3 x 24 jam, kemudian ditimbang menggunakan neraca analitik.

Nilai persen penekanan dihitung berdasarkan data bobot kering (BK) dengan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ Penekanan} = \frac{\text{BK Gulma Kontrol} - \text{BK Gulma Perlakuan}}{\text{BK Gulma Kontrol}} \times 100\%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kandungan Bahan Aktif Ekstrak Eceng Gondok

Hasil analisis GC/MS teridentifikasi 21 senyawa pada ekstrak metanol eceng gondok yang terdiri atas golongan asam lemak (42%), alkohol (19.04%), dan steroid (14.02%). Senyawa dengan persentase terbesar adalah asam palmitat (Hexadecanoic Acid). Selain itu, diperoleh satu

senyawa flavonoid yaitu 4H-1-benzothiopyran-4-one, 3-[(4-methylphenyl)amino]-, 1-oxide (Tabel 1).

Shanab *et al.* (2010) melaporkan bahwa ekstrak metanol eceng gondok mengandung 27 senyawa metabolit yang terdiri atas 3 golongan yaitu alkaloid (0.98%), fenolik (4.35%), dan terpenoid (1.35%). Chai *et al.* (2013) menyatakan bahwa kemungkinan senyawa bioaktif yang terlibat dalam proses alelopatik pada ekstrak eceng gondok berasal dari golongan fenol yaitu naringenin. Chantirakul *et al.* (2009) melaporkan

Tabel 1. Hasil analisis GCMS ekstrak metanol eceng gondok

No.	Retention time	Senyawa	Rumus kimia	Golongan	Persentase (%)
1	30.799	Hexadecanoic acid	C ₁₆ H ₃₂ O ₂	Asam lemak	16.21
2	32.033	Octadec-9-enoic acid	C ₁₈ H ₃₄ O ₂	Asam lemak	15.73
3	31.661	9-octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	C ₁₉ H ₃₆ O ₂	Asam lemak	7.36
4	54.588	1-(phenylethynyl)-1-[2'-phenylethynyl]phenyl]ethanol	C ₁₆ H ₁₂ O	Alkohol	6.45
5	32.613	2-hydroxy-1-[(palmitoyloxy)methyl]ethyl palmitate	C ₃₃ H ₆₄ O ₅	Asam lemak	6.30
6	38.577	i-propyl 11-octadecenoate	C ₂₁ H ₄₀ O ₂	Asam lemak	6.04
7	47.127	1-mercapto-2-heptadecanone	C ₁₇ H ₃₄ OS	Keton	4.59
8	34.309	2-butenedioic acid (E)-,bis(2-ethylhexyl) ester	C ₂₀ H ₃₆ O ₄	Asam lemak	4.37
9	29.958	(2E)-3,7,11,15-tetramethyl-2-hexadecen-1-ol	C ₂₀ H ₄₀ O	Alkohol	4.20
10	51.713	4,22-stigmastadiene-3-one	C ₂₉ H ₄₆ O	Steroid	4.03
11	29.544	Neophytadiene	C ₂₀ H ₃₈	Diterpena	3.69
12	41.556	Stigmastan-3,5,22-trien	C ₂₉ H ₄₆	Steroid	2.02
13	33.833	Butyl 9,12,15-octadecatrienoate	C ₂₂ H ₃₈ O ₂	Asam lemak	1.77
14	12.037	2-furancarboxaldehyde, 5-(hydroxymethyl)	C ₆ H ₆ O ₃	Aldehida alkohol	1.56
15	43.252	2,5,7,8-tetramethyl-2-(4,8,12-trimethyltridecyl)-6-chromanol	C ₃₃ H ₅₄ O ₅	Vitamin E asetat	1.46
16	30.530	Oxirane, tetradecyl	C ₁₆ H ₃₂ O	Asam lemak	1.43
17	29.786	7-oxabicyclo[4.1.0]heptane, 1,3,3-trimethyl-2-(3-methyl-1,3-butadienyl)-[1.alpha.,2.beta.(E),6.alpha	C ₉ H ₁₂ O	Isoprena	1.30
18	39.108	Cholesta-3,5-diene	C ₂₇ H ₄₄	Steroid	1.25
19	40.080	n-propyl 9-octadecenoate	C ₂₁ H ₄₀ O ₂	Asam lemak	1.17
20	8.107	1-butanol, 3-methyl-, acetate	C ₇ H ₁₄ O ₂	Alkohol	1.09
21	55.491	4H-1-benzothiopyran-4-one, 3-[(4-methylphenyl)amino]-, 1-oxide	C ₁₆ H ₁₃ NO ₂ S	Flavonoid	1.06

terdapat 4 jenis senyawa fenol atau polifenol (flavonoid) yang teridentifikasi dalam ekstrak eceng gondok dengan persentase 68.71% naringenin, 1.34% myricetin, 1.28% vanilin, dan 0.91% keapferol. Berdasarkan kromatogram GCMS terlihat masih banyak senyawa yang belum terdeteksi yang ditunjukkan dengan banyaknya puncak (peak) kromatogram yang tidak terdeteksi retention time nya, serta ada beberapa retention time yang terdeteksi namun tidak diketahui dalam database. Hal tersebut disebabkan oleh standar naringenin, keapferol, myricetin, vanilin dan senyawa fenol tidak tersedia pada data base alat.

Pengaruh Ekstrak Eceng Gondok terhadap Pertumbuhan Gulma

Perlakuan ekstrak eceng gondok dapat menekan pertumbuhan tinggi gulma *L. octovalvis*, *E. colonum*, dan *F. Miliacea* dibandingkan terhadap kontrol pada 2 dan 4 hari setelah aplikasi (HSA) (Tabel 2). Pertumbuhan gulma *L. octovalvis* tertekan mulai perlakuan konsentrasi 10% hingga 25%. Tinggi gulma pada perlakuan konsentrasi 10% tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 25%. Hasil ini menunjukkan bahwa ekstrak perlakuan konsentrasi 10% sudah efektif menekan pertumbuhan tinggi gulma uji. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang diberikan maka penekanan yang terjadi pada gulma uji cenderung semakin tinggi. Menurut Sari *et al.* (2017) semakin pekat ekstrak maka senyawa biokimia yang dikandung semakin tinggi sehingga gulma semakin tertekan. Penekanan gulma uji diduga disebabkan oleh penghambatan pembelahan sel oleh senyawa bioaktif ekstrak eceng gondok. Menurut Khalaj (2013) alelokimia tumbuhan umumnya menghambat pertumbuhan melalui berbagai proses fisiologi yaitu pembelahan sel, diferensiasi sel, penyerapan air dan hara, cekaman air, metabolisme fitohormon, respirasi, dan fotosintesis.

Tinggi gulma nyata lebih rendah dibandingkan terhadap kontrol pada perlakuan konsentrasi ekstrak 25% pada 2 HSA, sedangkan pada 4 HSA, tinggi gulma nyata lebih rendah dibandingkan terhadap kontrol mulai perlakuan konsentrasi 5%. Perlakuan konsentrasi ekstrak 25% memperlihatkan penekanan tertinggi terhadap gulma uji.

Ekstrak eceng gondok dapat menekan tinggi gulma spesies *F. miliacea* mulai perlakuan konsentrasi 5% pada pengamatan 2 dan 4 HAS (Tabel 2). Peningkatan konsentrasi tidak menunjukkan adanya peningkatan penekanan gulma uji. Morfologi dan fisiologi gulma teki berbeda dibandingkan dengan gulma golongan rumput dan

daun lebar. Menurut Moenandir (1988) gulma jenis teki memiliki morfologi daun yang sempit, batang licin, stomata sedikit, dan meristem apikal yang terlindung oleh pelepah daun. Morfologi batang dan daun yang licin diduga menyebabkan ekstrak eceng gondok tidak melekat ke daun sehingga banyak yang jatuh terbang ke tanah.

Jumlah Daun Gulma

Aplikasi ekstrak eceng gondok dapat menekan jumlah daun gulma uji pada 4 HSA. Penekanan paling besar ditunjukkan oleh konsentrasi 25% pada gulma *L. octovalvis*, *E. colonum*, dan *F. miliacea*. Ekstrak eceng gondok di dua hari setelah aplikasi (HSA) tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap variabel jumlah daun gulma uji *L. octovalvis*, terutama pada konsentrasi 5% hingga 20%. Namun pada konsentrasi ekstrak 25%, ekstrak eceng gondok menekan jumlah daun hingga 31% (Tabel 3).

Ekstrak eceng gondok tidak berpengaruh terhadap jumlah daun gulma *F. miliacea* pada 2 HSA, namun menekan jumlah daun pada 4 HSA. Perlakuan ekstrak eceng gondok menunjukkan jumlah daun gulma yang lebih rendah jika dibandingkan dengan kontrol. Konsentrasi 25% (250 g L^{-1}) menunjukkan penekanan jumlah daun tertinggi diantara perlakuan yang lain. Moenandir (1988) yang menyatakan, tipe dari respon tumbuhan terhadap herbisida tergantung pada spesies tumbuhan tersebut, perkembangan jaringan organ, jenis herbisida dan lingkungan sekitar tumbuhan tersebut.

Gejala yang terlihat pada gulma uji saat 2 dan 4 HSA yaitu berupa daun yang menggulung, nekrosis, hingga klorosis yang menyebabkan daun gugur. Moenandir (1988) menyatakan bahwa jaringan yang responsif terhadap herbisida adalah jaringan meristematik dan jaringan tua, pada jaringan tua respon yang diperlihatkan sangat khas seperti klorosis dan nekrosis (kehilangan warna daun). Fatonah (2014) menambahkan, gejala kerusakan karena perlakuan herbisida antara lain daun layu, menguning (klorosis), dan bercak nekrosis. Khalaj (2013) menyatakan bahwa gejala kerusakan ini terjadi karena toksisitas alelopati yang mengganggu proses fisiologi antara lain penyerapan air dan hara, cekaman air, metabolisme fitohormon, respirasi, dan fotosintesis.

Skor Kerusakan Gulma

Ekstrak eceng gondok menyebabkan kerusakan gulma mulai 2 HSA dan semakin meningkat pada 4 HSA dengan kerusakan

mencapai 85%. Kerusakan yang ditimbulkan berupa layu, malformasi daun, dan klorosis. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak eceng gondok, kerusakan semakin tinggi. Persentase kerusakan gulma tertinggi pada gulma teki *F. miliacea* ditunjukkan oleh perlakuan konsentrasi 15%. Konsentrasi lebih tinggi dari 15% pengaruh yang ditimbulkan tidak terlalu signifikan (Tabel 4).

Fatonah (2014) gejala kerusakan gulma uji setelah perlakuan herbisida organik, mulai terlihat

pada satu hingga dua minggu pengamatan. Berdasarkan fakta tersebut, ekstrak eceng gondok dapat dikategorikan sebagai herbisida kontak. Gejala kerusakan oleh herbisida jenis kontak lebih cepat berupa gejala bercak-bercak kuning, tepi daun menghitam, daun layu, tangkai daun berwarna kecoklatan kemudian daun gugur, kemungkinan terjadi karena toksisitas yang terlalu tinggi.

Tabel 2. Pengaruh ekstrak eceng gondok terhadap tinggi gulma pada 2 dan 4 HSA

Konsentrasi ekstrak	Tinggi gulma uji (cm)					
	<i>L. octovalvis</i>		<i>E. colonum</i>		<i>F. miliacea</i>	
	2 HSA	4 HSA	2 HSA	4 HSA	2 HSA	4 HSA
0%	8.60	11.63 a	18.00 a	28.48 a	9.96 a	13.35 a
5%	8.92	11.03 a	16.14 ab	23.01 b	7.12 b	6.93 b
10%	6.68	7.24 b	16.29 ab	16.34 c	7.14 b	6.81 b
15%	9.29	7.62 b	14.78 ab	14.53 cd	5.99 b	5.95 b
20%	5.89	5.72 b	13.41 b	13.64 cd	6.55 b	6.56 b
25%	5.76	4.11 b	12.83 b	11.46 d	6.00 b	6.47 b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama, tidak berbeda nyata pada uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf $\alpha = 5\%$

Tabel 3. Pengaruh ekstrak eceng gondok terhadap jumlah daun gulma pada 2 dan 4 HSA

Konsentrasi ekstrak	Jumlah daun gulma uji (helai)					
	<i>L. octovalvis</i>		<i>E. colonum</i>		<i>F. miliacea</i>	
	2 HSA	4 HSA	2 HSA	4 HSA	2 HSA	4 HSA
0%	8.88 a	12.03 a	5.80 a	6.53 a	3.70	5.03 a
5%	7.20 ab	8.15 b	4.93 ab	5.67 b	3.88	4.80 ab
10%	7.54 ab	6.33 c	4.92 ab	5.02 bc	3.98	4.51 bc
15%	7.58 ab	5.85 cd	4.97 ab	4.75 c	3.61	4.38 bcd
20%	6.72 ab	5.58 cd	4.29 b	4.63 c	3.63	4.29 cd
25%	6.04 b	4.18 d	5.02 ab	4.43 c	4.00	4.00 d

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama, tidak berbeda nyata pada uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf $\alpha = 5\%$

Tabel 4. Pengaruh ekstrak eceng gondok terhadap skor kerusakan gulma pada pengamatan 2 dan 4 HSA

Konsentrasi ekstrak	Skor kerusakan					
	<i>L. octovalvis</i>		<i>E. colonum</i>		<i>F. miliacea</i>	
	2 HSA	4 HSA	2 HSA	4 HSA	2 HSA	4 HSA
0%	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
5%	1.3 b	0.8 a	0.3 a	0.3 a	1.0 b	2.0 b
10%	2.3 c	2.5 b	3.0 bc	3.0 b	2.8 c	3.3 c
15%	3.3 d	4.0 c	2.8 b	3.3 b	2.5 c	4.0 c
20%	3.0 cd	3.5 bc	3.0 bc	3.3 b	2.3 c	3.8 c
25%	3.5 d	3.8 c	3.5 c	4.0 c	3.0 c	3.5 c

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama, tidak berbeda nyata pada uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf $\alpha = 5\%$

Persentase Kematian Gulma

Perlakuan ekstrak eceng gondok berpengaruh terhadap persentase kematian gulma uji pada pengamatan 4 HSA. Semakin tinggi konsentrasi, maka persentase kematian gulma uji semakin meningkat (Tabel 5). Perlakuan konsentrasi 5% ekstrak eceng gondok tidak berbeda nyata dengan kontrol terhadap gulma *L. octovalvis* dan *E. colonum*. Persentase kematian tertinggi dihasilkan oleh konsentrasi 25%. Persentase kematian gulma *F. miliacea* pada pengamatan 4 HSA bervariasi pada setiap konsentrasi yang diberikan. Konsentrasi 5% dan 10% dapat mematikan gulma uji hingga 40%. Persentase kematian gulma uji semakin meningkat pada konsentrasi 15%, lalu cenderung turun pada konsentrasi 20% dan 25%. Artinya konsentrasi paling optimum ekstrak eceng gondok untuk gulma jenis teki yaitu *F. miliacea* secara spesifik adalah 15%.

Bobot Kering dan Persen Penekanan Gulma

Perlakuan ekstrak eceng gondok mulai konsentrasi 5% hingga 25% dapat menekan gulma uji yang ditunjukkan dengan penurunan bobot kering gulma dibandingkan terhadap kontrol. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak eceng gondok, maka bobot kering gulma semakin rendah.

Persentase penekanan tertinggi ditunjukkan oleh perlakuan konsentrasi 25% (250 g.l^{-1}) untuk gulma *L. octovalvis* dan *E. colonum*. Pada jenis gulma *E. colonum*, konsentrasi 10% hingga 25% tidak menunjukkan persentase penekanan yang berbeda. Perlakuan ekstrak eceng gondok tidak menekan perkecambahan *F. miliacea* (Tabel 6).

Pemberian ekstrak eceng gondok menyebabkan gejala klorosis, nekrosis, penghambatan pertumbuhan, penurunan bobot kering, hingga kematian gulma. Gejala ini mirip dengan gejala akibat aplikasi herbisida 2,4-dimetil amina (2,4-D). Herbisida 2,4 D dapat menyebabkan kematian gulma akibat kehilangan kemampuan akar untuk menyerap air dan hara, proses fotosintesis terhambat dan tersumbatnya pembuluh floem (Evans, 1973), dan mengganggu pembelahan sel meristem dan menghentikan perpanjangan sel (Mulyati, 2004). Chai *et al.* (2013) dan Bido *et al.* (2010) melaporkan bahwa mekanisme kerusakan oleh ekstrak eceng gondok belum terlalu jelas, namun diduga senyawa naringenin berperan dalam menghambat perkecambahan gulma dengan cara meningkatkan kandungan senyawa peroksida pada akar sehingga terjadi stres oksidatif pada akar. Shanab *et al.* (2010) menyatakan bahwa senyawa naringenin memiliki struktur kompleks dan sangat sulit untuk disintesis secara kimiawi.

Tabel 5. Pengaruh ekstrak eceng gondok terhadap persentase kematian gulma pada 4 HSA

Konsentrasi ekstrak	Persentase kematian (%)		
	<i>L. octovalvis</i>	<i>E. colonum</i>	<i>F. miliacea</i>
0%	0 c	0 d	0 d
5%	0 c	0 d	15 cd
10%	25 bc	30 c	40 bc
15%	55 ab	25 c	90 a
20%	50 b	50 b	55 b
25%	85 a	80 a	65 ab

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama, tidak berbeda nyata pada uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf $\alpha = 5\%$

Tabel 6. Pengaruh ekstrak eceng gondok terhadap bobot kering gulma dan persentase penekanan gulma pada 4 HSA

Konsentrasi ekstrak	Bobot kering gulma (g.0.25 m^{-2})			Persen penekanan (%)		
	LUDOC	ECCO	FIMMI	LUDOC	ECCO	FIMMI
0%	1.22a	1.11 a	0.14a	0.00a	0.00a	0.00a
5%	0.77b	0.65 b	0.06b	30.04b	40.83b	48.75b
10%	0.47bc	0.37 c	0.07b	58.51c	64.97c	46.04b
15%	0.36c	0.29 c	0.04b	67.90cd	72.63c	64.72b
20%	0.34c	0.26 c	0.07b	68.97cd	75.98c	47.64b
25%	0.27c	0.23 c	0.06b	75.41d	79.35c	51.22b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama, tidak berbeda nyata pada uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf $\alpha = 5\%$, LUDOC = *L. octovalvis*, ECCO = *E. colonum*, FIMMI = *F. miliacea*

KESIMPULAN

Ekstrak eceng gondok mengandung senyawa metabolit sekunder yang berpotensi sebagai bioherbisida untuk mengendalikan gulma pada tanaman padi sawah. Ekstrak eceng gondok dapat menekan perkecambahan gulma padi sawah yaitu spesies *E. colonum* (golongan rumput), *L. octovalvis* (golongan daun lebar), dan *F. miliacea* (golongan teki). Konsentrasi ekstrak 25% menunjukkan penekanan tertinggi. Gejala kerusakan gulma yang ditimbulkan oleh ekstrak ecek gondok yaitu klorosis dan nekrosis menyerupai gejala yang ditimbulkan oleh herbisida kontak.

DAFTAR PUSTAKA

- Bido, G.S., M.L.L. Ferrarese, R. Marchiosi, O. Ferrarese-Filho. 2010. Naringenin inhibits the growth and stimulates the lignification of soybean root. *Braz. Arch. Biol. Technol.* 53(3):533-542.
- Chai, T.T., J.C. Ngoi, F.C. Wong. 2013. Herbicidal potential of *Eichornia crassipes* leaf extract against *Mimosa pigra* and *Vigna radiata*. *Int. J. Agric. Biol.* 15(1):835-842.
- Chantirakul, P., P. Meechai, W. Nakbanpote. 2009. Antioxidant activities and phenolic contents of extracts from *Salvinia molesta* and *Eichornia crassipes*. *Research Journal of Biological Sciences.* 4(10):1113-1117.
- Evans, R. A. 1973. [Review of Mode of Action of Herbicides, by F. M. Ashton & A. S. Crafts]. *J. Range Manag.* 26(6): 464-464. Doi: <https://doi.org/10.2307/3896991>
- Fatonah, S., I. Murtini, M.N. Isda. 2014. Potensi alelopati ekstrak daun *Pueraria javanica* Benth. terhadap perkecambahan dan pertumbuhan anakan gulma *Asystasia gangetica* (L.) T. Anderson. *Prosiding Seminar Nasional Biodiversitas dan Ekologi Tropika Indonesia (BioETI)*; Padang, 14 September 2013.
- Khalaj, M.A., M. Amiri, M.H. Azimi. 2013. Allelopathy: physiological and sustainable agriculture important aspects. *International Journal of Agronomy and Plant Production.* 5(4):950-962.
- Lasmini, S.A., A. Wahid. 2008. Respon tiga gulma sasaran terhadap beberapa ekstrak gulma. *Jurnal Agrisains.* 9(3):132-142.
- Moenandir, J. 1988. *Pengantar Ilmu dan Pengendalian Gulma*. Jakarta (ID): Rajawali Pers.
- Moenandir, J. 1993. *Persaingan Tanaman Budidaya dengan Gulma*. Jakarta (ID): Rajawali Press.
- Muhabibah, D.N.A. 2009. Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Ekstrak Gulma Terhadap Perkecambahan Beberapa Biji Gulma, [skripsi]. UIN Malang.
- Pebriani, R. Linda, Mukarlina. 2013. Potensi ekstrak daun sembung rambat (*Mikania micrantha* H.B.K) sebagai bioherbisida terhadap gulma mamon ungu (*Cleome ruidosperma* D.C) dan rumput bahia (*Paspalum notatum* Flugge.). *J. Protobiont.* 2(2):32-38.
- Sari, V.I., R.A. Hafif, J. Soesatrijo. 2017. Ekstrak gulma krinyuh (*Chromolaena odorata*) sebagai bioherbisida pra tumbuh untuk pengendalian gulma di perkebunan kelapa sawit. *JCWE.* 1(2):70-79.
- Shanab, S.M.M., E.A. Shalaby, D.A. Lightfoot, H.A. El-Shemy. 2010. Allelopathic effects of water hyacinth (*Eichornia crassipes*). *PLoS One.* 5(10):1-8.