

Senyawa Fenol dari Tajuk dan Umbi Teki (*Cyperus rotundus* L.) pada Berbagai Umur Pertumbuhan serta Pengaruhnya terhadap Perkecambahan Gulma Berdaun Lebar

*Phenolic Compound of Shoots and Tubers of Purple Nutsedge (*Cyperus rotundus* L.) at Various Growth Ages and Its Effect on Broadleaf Weed Germination*

Ayu Vandira Candra Kusuma¹, Muhammad Ahmad Chozin^{2*}, dan Dwi Guntoro²

¹Program Studi Agronomi dan Hortikultura, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor

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

Diterima 25 November 2015/Disetujui 13 April 2016

ABSTRACT

Purple nutsedge (*Cyperus rotundus* L.) is a noxious weed that contains allelochemicals which inhibit other plants germination, thus potential for bioherbicide. Laboratory experiments were conducted to identify phenol compound in purple nutsedge's shoot and tuber from three plant ages, and to study its effect on germination of *Asystasia gangetica* and *Borreria alata*. First experiment was single factor using descriptive method and the second experiment was arranged in completely randomized design with single factor. The first experiment treatments were shoot and tuber extracts of purple nutsedge from 1, 2, and 3 months after planting. The second experiment treatments were control, shoot, tuber, and all parts extracts of purple nutsedge from 1, 2, and 3 months after planting, with 3 replications. Data from the second experiment was analyzed using *F* test and followed by Tukey test 5%. Result showed that shoot extracts from 2 months after planting had the highest phenol compound namely 2-methoxy-4-vinylphenol; phenol,2,6-dimethoxy; 2-furanmethanol; and α -tocopherol. Tuber extract from 3 months after planting suppressed germination rate of *A. gangetica* about 54.7%. All parts extracts from 2 months after planting suppressed germination rate of *B. alata* about 60.9%. Purple nutsedge's extracts inhibited growth of plumule and radicle of *B. alata* at 2 days after sowing. This showed that purple nutsedge's extract gave different effects on different weed species.

Keywords: allelochemicals, *Asystasia gangetica*, bioherbicide, *Borreria alata*, suppression

ABSTRAK

Teki (*Cyperus rotundus* L.) merupakan gulma berbahaya yang mengandung alelokimia yang menghambat perkecambahan tumbuhan lain sehingga berpotensi digunakan sebagai bioherbisida. Percobaan laboratorium dilakukan untuk mengidentifikasi senyawa fenol dari tajuk dan umbi teki pada tiga umur pertumbuhan, serta untuk mempelajari pengaruhnya terhadap perkecambahan *Asystasia gangetica* dan *Borreria alata*. Percobaan pertama merupakan faktor tunggal dengan metode deskriptif dan percobaan kedua disusun berdasarkan rancangan acak lengkap faktor tunggal. Perlakuan percobaan pertama terdiri dari ekstrak tajuk dan umbi teki umur 1, 2, dan 3 bulan setelah tanam. Perlakuan percobaan kedua terdiri dari kontrol, ekstrak tajuk, umbi, serta seluruh bagian teki umur 1, 2, dan 3 bulan setelah tanam, dengan tiga ulangan. Data hasil percobaan kedua dianalisis dengan uji *F* dan uji lanjut dengan uji Tukey taraf 5%. Hasil menunjukkan bahwa tajuk teki umur 2 bulan setelah tanam memiliki jenis senyawa fenol terbanyak yaitu senyawa 2-methoxy-4-vinylphenol; phenol,2,6-dimethoxy; 2-furanmethanol; dan α -tocopherol. Ekstrak umbi teki umur 3 bulan setelah tanam menekan daya kecambah *A. gangetica* sebesar 54.7%. Ekstrak seluruh bagian teki umur 2 bulan setelah tanam menekan daya kecambah *B. alata* sebesar 60.9%. Ekstrak teki menghambat pertumbuhan plumula dan radikula *B. alata* saat 2 hari setelah semai. Data ini menunjukkan bahwa ekstrak teki memberikan pengaruh yang berbeda pada jenis gulma yang berbeda.

Kata kunci: alelokimia, *Asystasia gangetica*, bioherbisida, *Borreria alata*, penekanan

* Penulis untuk korespondensi. e-mail: ma_chozin@yahoo.com

PENDAHULUAN

Teki (*Cyperus rotundus* L.) merupakan gulma berbahaya yang memiliki kemampuan besar dalam menyerap unsur hara dari dalam tanah sehingga tumbuh menyebar dengan cepat dan menekan tanaman utama (Ebtan *et al.*, 2014). Teki dapat melepaskan alelokimia yang berpotensi dikembangkan sebagai bioherbisida karena mampu menekan perkecambahan gulma lain. Menurut Kavitha *et al.* (2012) alelokimia teki dapat menghambat perkecambahan tumbuhan lain melalui efek fitotoksik yang dimiliki. El-Rokiek *et al.* (2010) berhasil mengidentifikasi senyawa fenol sebagai salah satu senyawa metabolit sekunder teki yang mampu menghambat perkecambahan gulma.

Senyawa fenol merupakan penyusun alelokimia tanaman yang paling penting dan umum ditemukan di ekosistem. Fenol berpotensi untuk dikembangkan sebagai bioherbisida karena memiliki mekanisme penghambatan yang beragam baik secara morfologis maupun fisiologis (Zhao *et al.*, 2010). Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa fenol berperan dalam menghambat pertumbuhan gulma, di antaranya pada *Chorchorus olitorius* (El-Rokiek *et al.*, 2010), *Echinochloa crus-galli* L. (El-Rokiek *et al.*, 2010, Esmaeili *et al.*, 2012), *Eleusine coracana* Gaertn. (Kavitha *et al.*, 2012), *Chromolaena odorata*, *Gomphrena decumbens*, dan *Synedrella nodiflora* (Ameena *et al.*, 2013), *Asystasia gangetica* dan *Borreria alata* (Delsi, 2012).

Produksi dan komposisi senyawa metabolit sekunder tanaman dapat dipengaruhi oleh perbedaan bagian dan stadia perkembangan tanaman (Figueiredo *et al.*, 2008). Senyawa fenol sebagai salah satu metabolit sekunder yang terkandung dalam alelokimia teki dapat beragam jenisnya pada bagian dan umur tanaman yang berbeda. Perbedaan tersebut berpengaruh terhadap potensi hambatan dari alelokimia teki terhadap perkecambahan gulma, terutama gulma daun lebar. El-Rokiek *et al.* (2010) menyatakan bahwa gulma daun lebar lebih rentan terhadap alelokimia teki dibandingkan gulma rumput.

Gulma daun lebar yang bersifat invasif dan menimbulkan masalah pada lahan budidaya terutama perkebunan antara lain *Asystasia gangetica* dan *Borreria alata*. Menurut Sihombing *et al.* (2012) dan Indrahani *et al.* (2013), *A. gangetica* dan *B. alata* termasuk gulma yang dominan dan umum ditemukan pada perkebunan perenial. Penggunaan herbisida sintesis dianggap lebih praktis untuk mengendalikan *A. gangetica* dan *B. alata* di perkebunan, namun dalam jangka panjang dapat berdampak buruk pada lingkungan. Dampak negatif tersebut dapat dihindari dengan pengendalian gulma yang ramah lingkungan, di antaranya melalui penggunaan tanaman penutup tanah serta bioherbisida.

Alelokimia teki dapat menjadi salah satu pilihan untuk dikembangkan sebagai bioherbisida, namun pengembangannya harus ditunjang dengan berbagai informasi. Informasi mengenai jenis senyawa fenol pada bagian dan umur teki yang berbeda serta pengaruhnya terhadap perkecambahan *A. gangetica* dan *B. alata* belum banyak dilaporkan, sehingga penelitian untuk memperoleh

informasi tersebut perlu dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis senyawa fenol dari tajuk dan umbi teki pada tiga umur pertumbuhan, serta untuk mempelajari pengaruhnya terhadap perkecambahan biji *A. gangetica* dan *B. alata*.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan November 2014 sampai dengan Maret 2015 di Lab. *Ecotoxicology Waste and Bioagents* dan di Lab. *Seed Storage and Seed Quality Testing* Departemen Agronomi dan Hortikultura IPB, sedangkan analisis ekstrak teki dilaksanakan di Lab. Kesehatan DKI Jakarta. Bahan tanaman yang digunakan adalah umbi teki dari Jonggol, Kab. Bogor (LU 06° 28.755', BT 107° 00.822'), biji *A. gangetica*, dan biji *B. alata*. Bahan lain adalah aquades dan kertas Whatman no. 1. Peralatan yang digunakan antara lain *Agilent Technologies 6890 Gas Chromatograph-Mass Spectrometry* (GC-MS).

Identifikasi Jenis Senyawa Fenol pada Ekstrak Teki

Percobaan pertama merupakan percobaan faktor tunggal dengan metode deskriptif. Perlakuan yang diberikan adalah ekstrak teki yang terdiri atas enam taraf yaitu tajuk teki umur 1, 2, dan 3 bulan setelah tanam, serta umbi teki umur 1, 2, dan 3 bulan setelah tanam. Umur teki ditentukan berdasarkan munculnya bunga teki, yaitu sebelum berbunga (1 bulan), saat berbunga (2 bulan), dan saat masa pembungaan berakhir (3 bulan). Contoh ekstrak teki diambil secara *triplo* sebanyak 5 mL untuk tiap pengambilan sehingga total terdapat 15 mL untuk setiap perlakuan.

Tajuk dan umbi segar masing-masing sebanyak 500 g diambil dari teki yang ditanam di lahan percobaan kemudian diekstrak dengan metode maserasi menggunakan pelarut methanol di Lab. Balitro Bogor, dengan perbandingan teki dan methanol adalah 1 : 2. Teki dilarutkan dalam methanol kemudian dilakukan pengocokan selama ± 3 hari pada suhu ruang hingga tercapai keseimbangan konsentrasi ekstrak, lalu dilakukan evaporasi untuk menguapkan methanol yang masih tersisa pada ekstrak. Ekstrak teki dianalisis dengan GC-MS dan peubah yang diamati adalah jenis senyawa fenol yang dapat diketahui melalui grafik *total ion chromatogram*, kemudian data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif.

Pengujian Ekstrak Teki pada Perkecambahan *A. gangetica* dan *B. alata*

Percobaan ke dua disusun berdasarkan rancangan acak lengkap faktor tunggal dengan tiga ulangan. Faktor perlakuan adalah ekstrak teki yang terdiri atas 10 taraf yaitu kontrol (penyemprotan aquades), tajuk teki umur 1, 2, dan 3 bulan setelah tanam, umbi teki umur 1, 2, dan 3 bulan setelah tanam, serta seluruh bagian teki umur 1, 2, dan 3 bulan setelah tanam, sehingga total terdapat 30 satuan percobaan. Setiap satuan percobaan merupakan dua cawan petri, terdiri dari 25 biji *A. gangetica* dan 25 biji *B. alata*. Tajuk, umbi, serta seluruh bagian teki segar dari

lahan percobaan dibuat ekstrak berdasarkan metode yang dilakukan oleh Delsi (2012) dengan konsentrasi 1.5 kg L⁻¹ bobot basah. Teki sebanyak 1.5 kg dihaluskan dengan 1 L aquades dan dibiarkan selama 24 jam, kemudian diperas dengan lap kain sehingga ampas dan ekstrak terpisah.

Biji gulma yang digunakan adalah biji gulma yang tidak dorman. Biji *A. gangetica* tidak memerlukan pematangan dormansi, sedangkan biji *B. alata* memerlukan pematangan dormansi dengan pembedaan dalam tanah kering pada kedalaman 40 cm selama 4 hari (Delsi, 2012). Biji gulma yang telah disterilkan dengan NaClO 1% disusun pada cawan petri yang diberi alas kertas Whatman. Pemberian ekstrak teki menggunakan mikropipet dilakukan berdasarkan metode Ameena *et al.* (2013) dengan modifikasi, yaitu pada hari pertama sebanyak 1.5 mL untuk setiap cawan petri dan pada hari ke-2 sampai hari ke-14 sebanyak 1 mL setiap hari untuk setiap cawan petri. Seluruh cawan petri percobaan disimpan dalam *germinator cabinet* pada suhu 29 °C

Peubah yang diamati adalah daya berkecambah yang dihitung saat 14 hari setelah semai (HSS), kecepatan tumbuh kecambah dan indeks vigor yang dihitung saat 1-14 HSS, serta panjang plumula dan radikula yang diamati secara destruktif setiap dua hari sekali saat 1-14 HSS. Data dianalisis dengan uji F dan uji lanjut Tukey taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jenis Senyawa Fenol pada Teki

Hasil analisis GC-MS menunjukkan bahwa ekstrak tajuk dan umbi teki dari umur yang berbeda memiliki jenis senyawa metabolit selain fenol dan jenis senyawa fenol yang berbeda (Tabel 1). Total jenis senyawa metabolit lebih banyak ditemukan pada bagian umbi dibanding bagian tajuk. Menurut Kavitha *et al.* (2012) umbi teki lebih banyak melepaskan senyawa metabolit dibandingkan tajuk teki. Ekstrak umbi teki umur 3 bulan setelah tanam memiliki jenis senyawa metabolit tertinggi yaitu sebanyak 22 senyawa yang terdiri dari 21 senyawa metabolit selain fenol dan 1 senyawa fenol. Hal ini sesuai dengan pernyataan Ameena *et al.* (2013) bahwa produksi alelokimia teki stadia setelah berbunga lebih besar dibandingkan dengan teki sebelum berbunga. Keadaan di lahan percobaan menunjukkan bahwa masa pembungaan teki berakhir pada saat memasuki umur 3 bulan setelah tanam.

Ekstrak tajuk teki umur 2 bulan setelah tanam memiliki jenis senyawa fenol tertinggi yaitu sebanyak 4 senyawa. Jenis senyawa fenol yang lebih banyak teridentifikasi pada bagian tajuk dibandingkan bagian umbi diduga karena senyawa fenol memiliki peran khusus pada bagian tajuk tanaman yang tidak dapat digantikan oleh senyawa metabolit yang lain. Menurut War *et al.* (2012) dan Oszmianski *et al.* (2015) senyawa fenol pada bagian tajuk memberikan aroma yang dapat membuat tanaman terhindar dari serangga herbivora dan patogen, serta memberikan warna dan aroma pada bunga tanaman yang dapat menarik serangga polinator.

Senyawa fenol yang berhasil diidentifikasi dari tajuk dan umbi teki pada berbagai umur adalah *1,2-benzenediol*;

2-methoxy-4-vinylphenol; *phenol,2,6-dimethoxy*; *2-furanmethanol*; dan *α-tocopherol* (Tabel 1). Jenis senyawa fenol paling banyak teridentifikasi pada tajuk teki umur 2 bulan setelah tanam, yaitu *2-methoxy-4-vinylphenol*; *phenol,2,6-dimethoxy*; *2-furanmethanol*; dan *α-tocopherol*. Hasil penelitian El-Rokiek *et al.* (2010) menunjukkan bahwa jenis senyawa fenol lebih banyak teridentifikasi pada tajuk teki dibandingkan umbi teki, yaitu senyawa *ferulic*, *coumaric*, *benzoic*, *vanelic*, *chlorogenic*, *caffeic*, *gallic*, dan *cinnamic*.

Senyawa yang diduga mempengaruhi pertumbuhan adalah *2-methoxy-4-vinylphenol*; *phenol,2,6-dimethoxy*; dan *2-furanmethanol*. Menurut Darabi *et al.* (2007), *2-methoxy-4-vinylphenol* merupakan salah satu senyawa alami yang dapat menghambat perkecambahan biji gandum sehingga gandum terhindar dari perkecambahan sebelum panen. Hasil penelitian Zulkarami *et al.* (2011) menunjukkan bahwa senyawa *phenol,2,6-dimethoxy* yang teridentifikasi pada *wood vinegar* (cuka kayu) berpotensi untuk pengendalian gulma. Khadilkar *et al.* (1998) menyatakan bahwa *2-furanmethanol* merupakan senyawa yang diolah menjadi herbisida menggunakan reaktor *trickle-bed* bertekanan tinggi.

Perkecambahan A. gangetica

Pemberian ekstrak teki dari bagian dan umur yang berbeda menekan daya berkecambah, kecepatan tumbuh kecambah, dan indeks vigor *A. gangetica* (Tabel 2). Umbi teki dari semua umur cenderung menekan daya berkecambah *A. gangetica* lebih besar dibandingkan dengan bagian tajuk teki dan seluruh bagian teki dari semua umur. Pemberian ekstrak umbi teki umur 3 bulan setelah tanam menurunkan daya berkecambah biji *A. gangetica* menjadi 32%, dengan penekanan sebesar 54.7% dibandingkan terhadap kontrol. Kecepatan kecambah dan indeks vigor terendah juga dihasilkan oleh perlakuan ekstrak umbi teki umur 3 bulan setelah tanam, yaitu berturut-turut sebesar 8.9% dan 2.2%. Hal ini diduga disebabkan oleh senyawa fenol yang teridentifikasi pada umbi teki umur 3 bulan setelah tanam, yaitu senyawa *2-furanmethanol* yang mampu menekan perkecambahan *A. gangetica* melalui berbagai mekanisme. Zhao *et al.* (2010) menyatakan bahwa senyawa fenol pada alelokimia dapat menekan perkecambahan tanaman melalui perubahan permeabilitas membran sel sehingga proses imbibisi terganggu. Senyawa fenol juga dapat menurunkan aktivitas enzim dan produksi hormon pertumbuhan yang berperan dalam perombakan cadangan makanan pada proses perkecambahan.

Penekanan perkecambahan *A. gangetica* diduga juga disebabkan oleh banyaknya jenis senyawa metabolit selain fenol yang teridentifikasi pada umbi teki umur 3 bulan setelah tanam, yaitu senyawa *furfural*, senyawa ester, steroid, serta asam palmitat. Elizabeth dan Arumugam (2014) juga berhasil mengidentifikasi beberapa senyawa metabolit selain fenol dari teki dengan pengeksktraksi ethanol, di antaranya golongan *linolenic acid*, *stearic acid*, *palmitic acid*, *sesquiterpene*, serta senyawa ester. RIRDC (2006)

Tabel 1. Jenis senyawa metabolit selain fenol dan senyawa fenol yang teridentifikasi oleh GC-MS pada tajuk dan umbi teki berbagai umur

Perlakuan	Jenis senyawa metabolit selain fenol	Jenis senyawa fenol
Tajuk teki 1 bulan	<i>4H-pyran-4-one,2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl hydroxymethylfurfurole palmitic acid stearic acid</i>	<i>1,2-benzenediol 2-methoxy-4-vinylphenol phenol,2,6-dimethoxy</i>
Total	4	3
Tajuk teki 2 bulan	<i>4-(2,6,6-trimethylcyclohexa-1,3-dienyl) but-3-en-2-one 2,5-cyclohexadiene-1,4-dione,2-(methoxymethyl)-3,5-dimethyl α-linolenic acid methyl ester cliona sterol</i>	<i>2-methoxy-4-vinylphenol phenol,2,6-dimethoxy 2-furanmethanol α-tocopherol</i>
Total	4	4
Tajuk teki 3 bulan	<i>4H-pyran-4-one,2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl</i>	<i>2-methoxy-4-vinylphenol phenol,2,6-dimethoxy</i>
Total	1	2
Umbi teki 1 bulan	<i>4H-pyran-4-one,2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl 5-formyl-2-furfurylmethanoate hydroxymethylfurfurole naphthalene,1,2,3,4-tetrahydro-1-methyl-8-(1-methylethyl) α-calacorene azulene, 1, 4-dimethyl-7-(1-methylethyl) 1,1'-biphenyl,2-chloro-5-methoxy isocaryophyllene</i>	<i>2-furanmethanol</i>
Total	8	1
Umbi teki 2 bulan	<i>2-furancarboxaldehyde,5-methyl 4H-pyran-4-one,2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl hydroxymethylfurfurole 3-buten-2-one, 4-(5,5-dimethyl-1-oxaspiro [2.5] oct-4-yl) cadin 2(1H)naphthalenone,3,5,6,7,8,8a-hexahydro-4,8a-dimethyl-6-(1-methylethenyl)</i>	<i>phenol,2,6-dimethoxy 2-furanmethanol</i>
Total	6	2
Umbi teki 3 bulan	<i>4H-pyran-4-one,2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl hydroxymethylfurfurole bicyclo [4.1.0] heptane, 4, 4-dimethyl-3-(3-methyl-2-butenylidene)-2-methylene 1,4-methano-1H-indene, 1-isopropyl-4, 7-dimethyl-1, 2, 3, 5, 6, 8A-hexahydronaphthalene lauric acid methyl ester 2,5-diphenyl-2,4-hexadiene caryophyllene oxide carota-1,4-dienaldehyde 7-oxabicyclo [4.1.0] heptane,1,3,3-trimethyl-2-(3-methyl-1,3-butadienyl) 1,1,4,7-tetramethyl-1A,2,3,5,6,7,7A,7B-octahydro-1H-cyclopropa [E] azulene bicyclo [7.2.0] undec-4-ene,4,11,11-trimethyl-8-methylene-.[1R-(1R*, 4Z, 9S*)]</i>	<i>2-furanmethanol</i>

Lanjutan Tabel 1. Jenis senyawa metabolit selain fenol dan senyawa fenol yang teridentifikasi oleh GC-MS pada tajuk dan umbi teki berbagai umur

	4,6,6-trimethyl-2-(3-methylbuta-1,3-dienyl)-3-oxatricyclo [5.1.0.0(2, 4)] octane	
	palmitic acid methyl ester	
	palmitic acid	
	oleic acid, methyl ester	
	9,12-octadecadienoic acid (Z,Z)	
	2-hydroxy-1-(hydroxymethyl) ethyl (9Z)-9-octadecenoate	
	campesterin	
	stigmasterol	
	cholest-5-en-3-ol, 23-ethyl-, (3.beta., 23S)	
Total	21	1

Tabel 2. Pengaruh pemberian ekstrak teki terhadap perkecambahan *A. gangetica*

Perlakuan	<i>A. gangetica</i>			
	DB (%)	K _{CT} (%kecambah normal etmal ⁻¹)	Indeks vigor (%)	Penekanan DB (%)
Kontrol	70.7ab	29.2a	7.0a	–
Tajuk teki 1 bulan	62.7abcd	21.6ab	5.2ab	11.3
Tajuk teki 2 bulan	66.7abc	26.0a	6.3a	5.7
Tajuk teki 3 bulan	70.7ab	23.7a	5.7a	0.0
Umbi teki 1 bulan	38.7cd	13.7bc	3.3bc	45.3
Umbi teki 2 bulan	42.7bcd	13.9bc	3.4bc	39.6
Umbi teki 3 bulan	32.0d	8.9c	2.2c	54.7
Seluruh bagian teki 1 bulan	48.0abcd	14.1bc	3.4bc	32.1
Seluruh bagian teki 2 bulan	44.0bcd	11.2c	2.7c	37.7
Seluruh bagian teki 3 bulan	77.3a	26.3a	6.4a	0.0

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Tukey taraf 5%. DB = daya berkecambah, K_{CT} = kecepatan tumbuh kecambah

menyatakan bahwa senyawa furfural merupakan senyawa *adjuvant* pada pembuatan herbisida yang memudahkan penetrasi zat penghambat dalam herbisida untuk masuk ke tanaman. Khanh *et al.* (2006) dan Ripardo *et al.* (2012) menyatakan bahwa steroid memiliki potensi alelopati dan mampu menghambat perkecambahan *E. crus-galli* dan *Senna obtusifolia*. Khanh *et al.* (2006) serta Geethambigai dan Prabhakaran (2014) juga menyatakan bahwa asam palmitat termasuk salah satu senyawa yang dapat menghambat perkecambahan *E. crus-galli* dan beberapa kultivar padi. Senyawa ester, steroid, serta asam palmitat yang teridentifikasi pada umbi teki umur 3 bulan setelah tanam termasuk senyawa penyusun alelokimia teki yang dapat menekan perkecambahan melalui berbagai mekanisme. Menurut Peng *et al.* (2004) alelokimia dapat merubah struktur dan fungsi dari protoplasma, sehingga mengganggu proses metabolisme sel tanaman.

Perkecambahan *B. alata*

Pemberian ekstrak teki menekan daya berkecambah, kecepatan tumbuh kecambah, dan indeks vigor *B. alata* (Tabel 3). Pemberian ekstrak seluruh bagian teki umur 2 bulan setelah tanam memberikan daya berkecambah, kecepatan tumbuh kecambah, dan indeks vigor *B. alata* yang nyata lebih rendah dibandingkan terhadap kontrol namun tidak berbeda nyata dibandingkan terhadap bagian dan umur teki yang lain. Daya berkecambah *B. alata* pada pemberian ekstrak seluruh bagian teki umur 2 bulan setelah tanam sebesar 21.3%, dengan penekanan sebesar 60.9% dibandingkan terhadap kontrol. Kecepatan tumbuh kecambah dan indeks vigor terendah juga diperoleh pada perlakuan ekstrak seluruh bagian teki umur 2 bulan setelah tanam berturut-turut sebesar 9.4% dan 2.3%. Hal ini diduga disebabkan oleh senyawa fenol yang teridentifikasi pada

Tabel 3. Pengaruh pemberian ekstrak teki terhadap perkecambahan *B. alata*

Perlakuan	<i>B. alata</i>			
	DB (%)	K _{CT} (%kecambah normal etmal ⁻¹)	Indeks vigor (%)	Penekanan DB (%)
Kontrol	54.7a	27.3a	6.6a	–
Tajuk teki 1 bulan	41.3ab	20.9ab	5.0ab	24.4
Tajuk teki 2 bulan	42.7ab	21.2ab	5.1ab	21.9
Tajuk teki 3 bulan	29.3ab	17.4ab	4.2ab	46.4
Umbi teki 1 bulan	33.3ab	15.8ab	3.8ab	39.0
Umbi teki 2 bulan	32.0ab	14.6ab	3.5ab	41.5
Umbi teki 3 bulan	30.7ab	14.3ab	3.4ab	43.9
Seluruh bagian teki 1 bulan	34.7ab	15.3ab	3.7ab	36.6
Seluruh bagian teki 2 bulan	21.3b	9.4b	2.3b	60.9
Seluruh bagian teki 3 bulan	24.0b	11.9ab	2.8ab	56.1

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Tukey taraf 5%. DB = daya berkecambah, K_{CT} = kecepatan tumbuh kecambah

ekstrak seluruh bagian teki umur 2 bulan setelah tanam, yaitu senyawa *2-methoxy-4-vinylphenol*; *phenol,2,6-dimethoxy*; dan *2-furanmethanol* yang mampu menghambat perkecambahan *B. alata*. Penghambatan diduga terjadi karena senyawa fenol tersebut mempengaruhi membran sel biji *B. alata* sehingga proses imbibisi air dan transport cadangan makanan terganggu. Menurut Santoso dan Purwoko (2008) gangguan pada proses imbibisi dapat menghambat metabolisme perkecambahan biji. Zhao *et al.* (2010) dan Pebriani *et al.* (2013) menyatakan bahwa alelokimia, terutama fenol, menyebabkan penurunan permeabilitas membran sel sehingga transport hasil perombakan cadangan makanan dari endosperma ke titik tumbuh dapat terganggu.

Bagian dan umur teki yang menekan perkecambahan *B. alata* berbeda dengan bagian dan umur teki yang menekan perkecambahan *A. gangetica*. Ekstrak seluruh bagian teki

umur 2 bulan setelah tanam memberikan penekanan terbesar pada perkecambahan *B. alata*, sedangkan ekstrak umbi teki umur 3 bulan setelah tanam memberikan penekanan terbesar pada perkecambahan *A. gangetica*. Perbedaan spesies gulma diduga dapat menunjukkan respon yang berbeda terhadap pemberian ekstrak teki. El-Rokiek *et al.* (2010) menyatakan bahwa penekanan perkecambahan yang terjadi dapat berbeda antara ekstrak bagian tanaman yang satu dengan yang lain dan bervariasi pada spesies gulma yang berbeda.

Pertumbuhan Kecambah A. gangetica dan B. alata

Pemberian ekstrak teki tidak menekan pertumbuhan plumula dan radikula kecambah *A. gangetica* pada saat 2 HSS, namun menekan pertumbuhan plumula dan radikula

Tabel 4. Pengaruh pemberian ekstrak teki terhadap pertumbuhan plumula dan radikula *A. gangetica* dan *B. alata* pada 2 hari setelah semai

Perlakuan	<i>A. gangetica</i>		<i>B. alata</i>	
	Plumula (cm)	Radikula (cm)	Plumula (cm)	Radikula (cm)
Kontrol	0.21	1.93	0.81a	1.22a
Tajuk teki 1 bulan	0.40	0.99	0.60ab	0.77ab
Tajuk teki 2 bulan	0.58	1.11	0.23c	1.27a
Tajuk teki 3 bulan	0.46	0.72	0.42bc	0.85ab
Umbi teki 1 bulan	0.79	0.99	0.22c	0.61b
Umbi teki 2 bulan	0.69	1.64	0.32c	0.60b
Umbi teki 3 bulan	0.55	0.90	0.20c	0.47b
Seluruh bagian teki 1 bulan	0.48	1.18	0.20c	0.50b
Seluruh bagian teki 2 bulan	0.48	1.21	0.30c	0.86ab
Seluruh bagian teki 3 bulan	0.59	1.18	0.27c	0.76ab

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Tukey taraf 5%

kecambah *B. alata* pada saat 2 HSS (Tabel 4). Hasil ini sesuai dengan penelitian sebelumnya oleh Delsi (2012) yang menunjukkan bahwa pemberian ekstrak teki berbagai dosis tidak menekan pertumbuhan plumula dan radikula *A. gangetica*, namun menekan pertumbuhan plumula dan radikula *B. alata*. Perbedaan pengaruh dari ekstrak teki pada pertumbuhan kecambah *A. gangetica* dan *B. alata* diduga terjadi karena alelokimia pada ekstrak teki memberikan pengaruh yang berbeda pada jenis gulma yang berbeda. Alsadawi *et al.* (2009) dan El-Rokiek *et al.* (2010) menyatakan bahwa penekanan dari alelokimia bersifat spesifik terhadap spesies, sehingga fitotoksisitas yang terjadi dapat berbeda antara spesies tanaman yang satu dengan yang lain.

Hasil percobaan perkecambahan menunjukkan bahwa pemberian ekstrak tajuk teki umur 2 dan 3 bulan setelah tanam, umbi teki semua umur, serta seluruh bagian teki semua umur menekan pertumbuhan plumula *B. alata* sebesar 48-75%, sedangkan pemberian ekstrak umbi teki semua umur serta seluruh bagian teki umur 1 bulan setelah tanam menekan pertumbuhan radikula *B. alata* sebesar 50-55%. Menurut Zhao *et al.* (2010) dan Pebriani *et al.* (2013) alelokimia dapat menghambat pertumbuhan plumula dan radikula kecambah melalui hambatan pada proses pembelahan dan pemanjangan sel sehingga jumlah sel tidak bertambah.

KESIMPULAN

Jenis senyawa fenol paling banyak teridentifikasi pada tajuk teki umur 2 bulan setelah tanam yaitu senyawa *2-methoxy-4-vinylphenol*; *phenol,2,6-dimethoxy*; *2-furanmethanol*; dan *α-tocopherol*. Pemberian ekstrak umbi teki semua umur mampu menekan daya kecambah *A. gangetica* sebesar 54.7%, sedangkan ekstrak seluruh bagian teki umur 2 bulan setelah tanam menekan daya kecambah *B. alata* sebesar 60.9%. Penghambatan oleh ekstrak teki hanya terjadi saat proses perkecambahan *A. gangetica*, namun tidak pada pertumbuhan plumula dan radikula. Penghambatan oleh ekstrak teki pada *B. alata* terjadi baik saat proses perkecambahan maupun pertumbuhan plumula dan radikula. Ekstrak teki menekan pertumbuhan plumula *B. alata* sebesar 48-75%, dan radikula *B. alata* sebesar 50-55%.

DAFTAR PUSTAKA

- Alsaadawi, I.S., N.M.M. Salih. 2009. Allelopathic potential of *Cyperus rotundus* L. II Isolation and identification of phytotoxins. *Allelopathy J.* 23:85-90.
- Ameena, M., V.L. Kumari, S. George. 2013. Potential application of nutsedge (*Cyperus rotundus* L.) extracts for weed suppression and identification of allelochemicals. p. 370-375. *In* Bakar B.H., Kurniadie, D., Tjitrosoedirdjo, S. (Eds). *Proceedings of The Role of Weed Science in Supporting Food Security by 2020*. Bandung 22-25 Oktober 2013.
- Darabi, H.R., S. Mohandessi, Y. Balavar, K. Aghapoor. 2007. A structure-activity relationship study on a natural germination inhibitor, 2-methoxy-4-vinylphenol (MVP), in wheat seeds to evaluate its mode of action. *Z. Naturforsch.* 62c:694-700.
- Delsi, Y. 2012. Studi potensi alelopati teki (*Cyperus rotundus* L.) sebagai bioherbisida untuk pengendalian gulma berdaun lebar. Tesis. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Ebtan, R., A.N. Sugiharto, E. Widaryanto. 2014. Ketahanan beberapa varietas jagung manis (*Zea mays* Saccharata Sturt) terhadap populasi gulma teki (*Cyperus rotundus*). *J. Prod. Tanaman* 1:471-477.
- Elezabeth, V.D., S. Arumugam. 2014. GC-MS analysis of ethanol extract of *Cyperus rotundus* leaves. *Int. J. Curr. Biotechnol.* 2:19-23.
- El-Rokiek, K.G., S.A.S. El-Din, F.A.A. Sahara. 2010. Allelopathic behavior of *Cyperus rotundus* L. on both *Chorchorus olitorius* (broad leaved weed) and *Echinochloa crus-galli* (grassy weed) associated with soybean. *J. Plant Prot. Res.* 50:274-279.
- Esmaili, M., A. Heidarzade, H. Pirdasthi, F. Esmaili. 2012. Inhibitory activity of pure allelochemicals on Barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli* L.) seed and seedling parameters. *IJACS.* 4:274-279.
- Figueiredo, A.C., J.G. Barroso, L.G. Pedro, J.J.C. Sheffer. 2008. Factors affecting secondary metabolite production in plants: volatile components and essential oils. *Flavour Fragr. J.* 23:213-226.
- Geethambigai, C.S., J. Prabhakaran. 2014. Allelopathic potential of *Cyperus rotundus* L. and *Cynodon dactylon* L. on germination and growth responses of some rice cultivars. *Int. J. Curr. Biotechnol.* 2:41-45.
- Indraheni, R., S. Fatonah, Herman. 2013. Pemanfaatan mulsa organik *Pueraria javanica* dan kompos pelepah kelapa sawit terhadap penghambatan perkecambahan dan pertumbuhan anakan gulma *Borreria alata* (Aublet) DC. *J. Agrotek. Trop.* 2:11-16.
- Kavitha, D., J. Prabhakaran, K. Arumugam. 2012. Phytotoxic effect of purple nutsedge (*Cyperus rotundus* L.) on germination and growth of finger millet (*Eleusine coracana* Gaertn.). *IJRPBS.* 3:615-619.
- Khadilkar, Y. Jiang, M. Al-Dahhan, M.P. Dudukovic, S.K. Chou, G. Ahmed, R. Kahney. 1998. Investigation of a complex reaction network: I. Experiments in a high pressure trickle-bed reactor. *AIChe J.* 44:912-920.

- Khanh, T.D., I.M. Chung, S. Tawata, T.D. Xuan. 2006. Weed suppression by *Passiflora edulis* and its potential allelochemicals. *Weed Res.* 46:296-303.
- Oszmianski, J., J.K. Ostek, A. Biernat. 2015. The content of phenolic compounds in leaf tissues of *Aesculus glabra* and *Aesculus parviflora* Walt. *Molecules* 20:2176-2189.
- 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 bahiam (*Paspalum notatum* Flugge). *Protobiont* 2:32-38.
- Peng, S.L., J. Wen, Q.F. Guo. 2004. Mechanism and active variety of allelochemicals. *Acta Bot. Sinica* 46:757-766.
- Ripardo, F.H.S., L.C. Pacheco, F.A.P.S. Souza, G.M.S.P. Guilhon, M.S.P. Arruda, L.S. E-Santosm. 2012. Bioassays of allelopathic activity of the steroids spinasterol, spinasterone, and spinasterol glicopyranosyl. *Planta Daninha* 30:705-712.
- [RIRDC] Rural Industries Research and Development Corporation, Australian Government. 2006. Furfural Chemicals and Biofuels from Agriculture. <https://rirdc.infoservices.com.au/downloads/06-127.pdf> [16 September 2015].
- Santoso, B.B., B.S. Purwoko. 2008. Pertumbuhan bibit tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) pada berbagai kedalaman dan posisi tanam benih. *Bul. Agron.* 36:70-77.
- Sihombing, A., S. Fatonah, F. Silviana. 2012. Pengaruh alelopati *Calopogonium mucunoides* Desv. terhadap perkecambahan dan pertumbuhan anakan gulma *Asystasia gangetica* (L.) T. Anderson. *Biospecies* 5:5-11.
- War, A.R., M.G. Paulraj, T. Ahmad, A.A. Buhroo, B. Hussain, S. Ignacimuthu, H.C. Sharma. 2012. Mechanisms of plant defense against insect herbivores [review]. *Plant Signaling & Behavior* 7:1306-1320.
- Zhao, H.L., W. Qiang, R. Xiao, D.P. Cun, A.J. De. 2010. Phenolics and plant allelopathy. *Molecules* 15:8933-8952.
- Zulkarami, B., M. Ashrafuzzaman, M.O. Husni, R.M. Ismail. 2011. Effect of pyroligneous acid on growth, yield, and quality improvement of rockmellon in soilless culture. *AJCS.* 5:1508-1514.