

RESPONS PERTUMBUHAN JAGUNG (*Zea mays* L.) TERHADAP PEMBERIAN EKSTRAK GULMA: SKALA LABORATORIUM

*The Growth Responses of Corn (*Zea mays* L.) on Application of Weeds Extract: Laboratory level*

Tina Marina^{1*}, dan Ahadiyah Yugi Rahayu²

¹ Pusat Pengembangan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Jl. Jangari Km 14 P.O Box 138 Sukajadi, Karangtengah, Cianjur – Jawa Barat 43201.

² Laboratorium Agroekologi, Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman Jl. Dr. Soeparno, Purwokerto 53123

*Alamat korespondensi: thienamarina88@yahoo.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respons pertumbuhan dan tingkat toleransi jagung terhadap aplikasi ekstrak gulma. Penelitian ini dilaksanakan di *Green House* dan laboratorium kimia Departemen Agronomi Pusat Pengembangan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Cianjur, Jawa Barat pada bulan September-Desember 2012, menggunakan rancangan petak terbagi (*Split Plot Design*) terdiri atas dua factor, yaitu petak utama ekstrak gulma terdiri atas tanpa ekstrak gulma, ekstrak *Amaranthus* sp (bayam duri), ekstrak *Ageratum conyzoides* (babandotan), dan ekstrak *Imperata cylindrica* (alang-alang) dan anak petak varietas jagung antara lain Sukmaraga, Bhima, dan Lokal. Variabel yang diamati antara lain daya kecambah (%), laju perkecambahan (jumlah kecambah/hari), total panjang akar (cm), panjang hipokotil (cm), jumlah akar, jumlah daun, luas daun (cm²), bobot basah dan kering bibit (g). Ekstrak gulma *Imperata cylindrica* dan *Amaranthus* sp. menyebabkan hambatan paling menekan pada jumlah akar, jumlah daun dan bobot kering bibit jagung. Pemberian ekstrak gulma menyebabkan daya kecambah semua varietas jagung menurun lebih dari 25%.

Kata kunci: Jagung, *Amaranthus* sp, *Ageratum conyzoides*, *Imperata cylindrica*, ekstrak gulma.

ABSTRACT

The objectives of this study were to know growth response and tolerance level of corn on application of extract weeds. The study was conducted in Green House and chemical laboratory of Department of Agronomy, Center for Empowering Teachers and Education Personnel Cianjur, West Java in September to December 2012. A split plot design consists of two factors of weeds extracts as main plot viz. no weed extract, and weeds extract of Amaranthus sp, Ageratum conyzoides, Imperata cylindrica and, corn variety as sub plot viz. Sukmaraga, Bhima, and Local. Variables observed were seed germination (%), germination rate (number of seedling/day), total root length (cm), hypocotil length (cm), root number, leaf number, leaf area (cm²), seedling fresh and dry weights (g). Imperata cylindrica and Amaranthus sp extracts mostly suppressed on the number of roots, number of leaves and dry weight of corn. Weeds extract decreased seed germination by more than 25% on all corn varieties.

Key words: Corn, *Amaranthus* sp, *Ageratum conyzoides*, *Imperata cylindrical*, weed extract.

PENDAHULUAN

Tanaman jagung merupakan dua komoditas pangan yang penting di Indonesia. Jagung merupakan komoditas pangan atau bahan makanan pokok setelah padi yang memiliki nilai ekonomi yang cukup tinggi. Jagung dikatakan sebagai

komoditas pangan setelah padi dikarenakan sekitar 90% produksi jagung di Indonesia digunakan untuk konsumsi manusia (Izah, 2009). Jagung juga mempunyai arti penting dalam pengembangan industri di Indonesia karena merupakan bahan baku untuk industri pangan maupun industri pakan

ternak (Bakhri, 2007). Kebutuhan jagung semakin meningkat dengan meningkatnya pertumbuhan jumlah penduduk. Berdasarkan BPS produksi jagung tahun 2010 mencapai 18.327.636 ton, menurun pada tahun 2011 sebesar 17.643.250 ton.

Peningkatan produksi tanaman jagung dapat dilakukan dengan teknik budidaya yang intensif agar dapat memenuhi kebutuhan pangan, namun dalam budidaya jagung seringkali dihadapkan oleh organisme pengganggu tanaman yaitu gulma. Penurunan hasil yang disebabkan oleh gulma melebihi penurunan hasil yang disebabkan oleh hama dan penyakit. Penurunan hasil yang disebabkan gulma sebesar 24%, sedangkan penyakit dan hama masing-masing sebesar 16,4% dan 11,2% (An *et al.* 2001). Salah satu penyebab penurunan hasil oleh gulma dapat disebabkan oleh senyawa alelopati yang dikeluarkan oleh gulma. Alelopati adalah interaksi antar tanaman yang diduga dapat menyebabkan hambatan dalam pertumbuhan (Siddiqui *et al.* 2009).

Oleh karena itu gulma menjadi salah satu masalah dalam budidaya tanaman jagung yang dapat menyebabkan terganggunya pertumbuhan tanaman dan penurunan hasil yang signifikan. Kajian mengenai pengaruh gulma yang disebabkan oleh eksudat yang dikeluarkan oleh gulma berupa alelopati masih jarang dilakukan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk

mengetahui pengaruh ekstrak gulma terhadap pertumbuhan dan toleransi tanaman jagung pada skala laboratorium.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di *Green House* dan pembuatan ekstrak gulma dilakukan di laboratorium kimia Departemen Agronomi Pusat Pengembangan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Cianjur, Jawa Barat pada bulan September-Desember 2012, menggunakan rancangan petak terbagi (*Split Plot Design*) terdiri atas 2 faktor dan diulang 3 kali. Petak utama untuk ekstrak gulma terdiri atas tanpa ekstrak gulma, *Amaranthus* sp (bayam duri), *Ageratum conyzoides* (Babandotan), dan *Imperata cylindrica* (alang-alang), serta anak petak untuk varietas jagung yaitu Sukmaraga, Bhima, dan Lokal. Variabel yang diamati adalah pada tingkat kecambah antara lain daya kecambah (%), laju perkecambahan (jumlah kecambah/hari), total panjang akar (cm), panjang hipokotil (cm), jumlah akar, jumlah daun, luas daun (cm²), bobot basah dan kering bibit (g). percobaan dilakukan dengan menanam 30 benih pada baki untuk masing-masing varietas jagung. Masing-masing baki disiram 200 ml ekstrak gulma setiap hari selama empat minggu. Data yang diperoleh dari penelitian diuji dengan uji F, jika terdapat pengaruh nyata maka akan

dilakukan uji lanjut dengan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) taraf 5%.

Pembuatan Ekstrak

Ekstrak yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan seluruh bagian gulma mengacu pada prosedur yang dilakukan oleh Son *et al.* (2010) dengan uraian sebagai berikut:

- a) Mengeringkan gulma (termasuk biji, batang, daun dan akar) pada suhu 60⁰C selama 7 hari dan menyimpan pada suhu kamar.
- b) Memotong gulma (100 g berat kering) menjadi 2 cm.
- c) Potongan-potongan gulma direndam dalam 1,2 liter larutan metanol 80% selama 2 hari lalu diekstraksi.
- d) Menguapkan hasil saringan (ekstraksi) sampai menghasilkan larutan 100 ml.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perlakuan ekstrak gulma yang diberikan pada benih jagung dapat terlihat pada hasil analisis ragam pada Tabel 1. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa aplikasi ekstrak gulma berpengaruh nyata terhadap semua variabel yang diamati. Varietas menunjukkan keragaman pada panjang hipokotil, luas daun, dan bobot kering jagung. Namun demikian, aplikasi ekstrak gulma dan varietas yang diuji tidak menunjukkan adanya interaksi.

Daya kecambah jagung

Tabel 2 menyajikan bahwa perlakuan ekstrak gulma menyebabkan penurunan daya kecambah jagung dibandingkan tanpa ekstrak gulma. Ekstrak *Imperata cylindrica* menyebabkan penurunan daya kecambah paling rendah yaitu 39,63%. Sedangkan ekstrak gulma yang lain menunjukkan penurunan sekitar 60 – 80 %. Daya kecambah tanpa ekstrak gulma menunjukkan daya kecambah tertinggi >85%.

Karakter daya kecambah antar varietas menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata yaitu pada kisaran 60 – 70%. Hal ini menunjukkan bahwa antara varietas tersebut memiliki karakter viabilitas yang relative sama (Tabel 2).

Laju perkecambahan jagung

Perlakuan ekstrak gulma *Amaranthus* sp, dan *Ageratum conyzoides* menyebabkan penurunan laju perkecambahan jagung namun tidak berpengaruh nyata dibandingkan dengan tanpa ekstrak gulma dengan kisaran 13 – 14 kecambah per hari. Namun demikian, ekstrak *Imperata cylindrica* menyebabkan laju perkecambahan jagung yaitu 9,14 kecambah per hari (Tabel 2).

Laju perkecambahan jagung antar varietas menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata dengan kisaran 13 – 14 kecambah per hari (Tabel 2).

Tabel 1 Hasil analisis ragam respons tiga varietas jagung yang diaplikasikan ekstrak gulma pada tingkat kecambah

No.	Variabel yang diamati	Ekstrak Gulma (w)	Varietas (J)	Interaksi (WxJ)
1	Daya Kecambah	n	tn	tn
2	Laju Perkecambahan	n	tn	tn
3	Total Panjang Akar	n	tn	tn
4	Panjang Hipokotil	n	n	tn
5	Jumlah Akar	n	tn	tn
6	Jumlah Daun	n	tn	tn
7	Luas Daun	n	n	tn
8	Bobot Basah Jagung	n	tn	tn
9	Bobot Kering Jagung	n	n	tn

Keterangan: n : Berbeda nyata pada taraf ($p=0,05$), tn : Tidak berbeda nyata

Total panjang akar kecambah jagung

Ekstrak gulma *Imperata cylindrica* paling menekan total panjang akar kecambah jagung dibandingkan ekstrak gulma lainnya. Ekstrak gulma *Amaranthus* sp, dan *Ageratum conyzoides* menurunkan total panjang akar (14 -16 cm) dibandingkan dengan tanpa ekstrak gulma (> 19 cm) (Tabel 2).

Total panjang akar antar varietas menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata dengan kisaran antara 15,29-16,25 cm (Tabel 2).

Panjang Koleoptil kecambah jagung

Tabel 2 menunjukkan bahwa koleoptil terpendek adalah pada pemberian ekstrak *Imperata cylindrica* yaitu 5,91cm dibandingkan ekstrak gulma lainnya (6 – 7 cm). tanpa aplikasi ekstrak gulma mampu menghasilkan panjang koleoptil > 11 cm.

Varietas Lokal Bhima memiliki koleoptil lebih panjang dibandingkan dengan vareitas lainnya meskipun tidak

berbeda nyata dengan varietas Sukamarga (Tabel 2).

Jumlah akar kecambah jagung

Perlakuan ekstrak *Imperata cylindrica* dan ekstrak *Amaranthus* sp menyebabkan jumlah akar kecambah jagung sedikit, masing-masing yaitu 6,28 dan 6,61. Sedangkan jumlah akar kecambah jagung tanpa aplikasi ekstrak gulma menunjukkan jumlah akar hampir 9 (Tabel 2).

Antar varietas jagung menunjukkan hasil jumlah akar kecambah jagung yang tidak berbeda nyata yaitu pada sekitar 7 (Tabel 2).

Jumlah daun kecambah jagung

Aplikasi ekstrak *Imperata cylindrica* dan *Amaranthus* sp memberikan hasil jumlah daun sedikit (3,39 dan 3,17) dibandingkan dengan aplikasi ekstrak *Ageratum conyzoides* (3,67) dan tanpa aplikasi ekstrak gulma (3,94) (Tabel 2).

Tabel 2 Respons pertumbuhan beberapa varietas jagung terhadap ekstrak beberapa gulma

Perlakuan	Variabel Pengamatan									
	Daya Kecambah (%)	Laju Perkecambahan (kecambah/hari)	Total Panjang Akar (cm)	Panjang Koleoptil (cm)	Jumlah Akar	Jumlah Daun (helai)	Luas Daun (cm ²)	Bobot Basah (g)	Bobot Kering (g)	
Ekstrak Gulma										
Tanpa Ekstrak Gulma	86,30 a	16,87 a	19,46 a	11,47 a	8,94 a	3,94 a	28,74 a	1,99 a	0,27 a	
<i>Amaranthus sp</i>	61,48 b	13,13 a	14,01 bc	6,5 b	6,61 c	3,39 c	24,27 c	1,47 b	0,21 b	
<i>Ageratum conyzoides</i>	76,30 ab	15,86 a	15,95 b	6,93 b	7,39 b	3,67 b	26,90 b	1,88 a	0,25 a	
<i>Imperata cylindrical</i>	39,63 c	9,14 b	13,48 c	5,91 c	6,28 c	3,17 c	22,94 d	1,19 c	0,18 b	
Varietas										
Sukmaraga	69,45 a	13,98 a	15,63 a	7,74 ab	7,50 a	3,50 a	25,67 ab	1,71 a	0,25 a	
Bhima	70,00 a	13,99 a	16,25 a	8,06 a	7,25 a	3,67 a	26,58 a	1,60 a	0,22 b	
Lokal	58,33 a	13,28 a	15,29 a	7,35 b	7,17 a	3,46 a	24,89 b	1,58 a	0,21 b	

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada taraf kepercayaan 95%.

Luas daun kecambah jagung

Tabel 2 menyajikan bahwa ekstrak gulma menyebabkan luas daun kecambah jagung menjadi lebih sempit dibandingkan tanpa ekstrak gulma. Ekstrak gulma *Imperata cylindrica* menyebabkan luas daun kecambah jagung paling sempit yaitu 22,94 cm² dibandingkan dengan tanpa aplikasi ekstrak gulma dengan luas daun paling besar > 29 cm².

Respons varietas lokal (24,89 cm²) terhadap ekstrak gulma menghasilkan luas daun yang lebih sempit meskipun tidak berbeda nyata dengan varietas Sukamarga (25,67 cm²) (Tabel 2).

Bobot basah kecambah jagung

Ekstrak gulma *Imperata cylindrica* yaitu menyebabkan penurunan bobot basah kecambah jagung paling rendah (1,19 g) tanpa aplikasi ekstrak gulma menunjukkan hasil lebih tinggi (1,99 g)

Varietas jagung menunjukkan respons tidak adanya perbedaan yang nyata dengan pemberian ekstrak gulma pada karakter bobot basah kecambah jagung yaitu berkisar 1,58-1,71g (Tabel 2).

Bobot kering kecambah jagung

Perlakuan ekstrak *Imperata cylindrica* dan ekstrak *Amaranthus* sp menyebabkan bobot kering kecambah jagung rendah yaitu 0,18 g dan 0,21 g dibandingkan ekstrak gulma *Ageratum conyzoides* (0,25). Namun demikian, aplikasi ekstrak gulma *Ageratum*

conyzoides menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata pada karakter bobot kering kecambah jagung (0,27 g) (Tabel 2).

Varietas Sukamarga memiliki bobot kering kecambah jagung tertinggi (0,25 g). varietas lokal dan Bhima menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata yaitu 0,21 g dan 0,22 g (Tabel 2).

Secara umum pemberian ekstrak gulma pada jagung menyebabkan penurunan perkecambahan dan penghambatan pertumbuhan. Ekstrak *Imperata cylindrica* menyebabkan hambatan tertinggi terhadap penurunan daya kecambah 54,08% dan hambatan laju perkecambahan 45,82%, panjang koleoptil 48,5% serta luas daun jagung 19,65% dibandingkan ekstrak *Amaranthus* sp dan *Ageratum conyzoides*, tetapi ekstrak *Imperata cylindrica* dan *Amaranthus* sp memberikan penghambatan tertinggi terhadap total panjang akar yaitu 30,73% dan 28,01%, jumlah akar 29,81% dan 26,09%, jumlah daun 19,72% dan 14,08%, serta bobot kering jagung 30,98% dan 24,4% (Tabel 2).

Hasil penelitian Samad *et al.* (2008) menunjukkan bahwa dari lima ekstrak spesies gulma yang digunakan menghambat perkecambahan benih, tinggi bibit, pertumbuhan akar, dan produksi bahan kering jagung. *Imperata cylindrica* dan *Amaranthus* sp pada penelitian ini memiliki efek yang lebih menghambat pada

perkecambahan benih, pertumbuhan dan perkembangan jagung dibandingkan gulma lainnya. Menurut Sastroutomo (1990) pada alang-alang terdapat senyawa fenol dengan kemampuan menghambat lebih tinggi. Qasem (1993) menguatkan hasil tersebut dan menemukan bahwa gulma seperti *Amaranthus* sp memiliki pengaruh alelopati pada pertumbuhan jagung dan barley. Ekstrak *Amaranthus* sp dalam penelitian tersebut menghambat panjang koleoptil jagung dan barley. Hasil tersebut menunjukkan adanya potensi alelopati dari gulma yang digunakan yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan jagung sebagai dampak dari alelopati yang muncul dari ekstrak gulma yang diberikan.

Keberadaan gulma (*Amaranthus* sp, *Ageratum conyzoides*, dan *Imperata cylindrica*) pada jagung mempengaruhi perkecambahan dan juga menyebabkan pertumbuhan memanjang akar dan koleoptil terhambat, jumlah akar dan daun menjadi lebih sedikit serta ukuran daun menjadi lebih kecil akibat dampak alelopati yang dilepaskan dari gulma-gulma tersebut (Tabel 2). Menurut Oyun (2006) sifat penghambatan alelopati pada proses perkecambahan benih cenderung dalam penghambatan penyerapan air yang merupakan pendahulu untuk proses fisiologis yang harus terjadi dalam benih sebelum perkecambahan terjadi. He dan Lin (2001) dan Zhao *et al.* (2010)

mengemukakan bahwa mekanisme alelopati dapat mengurangi atau menonaktifkan aktivitas fisiologis hormon tanaman yang kemudian dapat menghambat proses fisiologis normal tanaman. Kristanto (2006) menyatakan pula bahwa alelopati menyebabkan hambatan proses pembelahan, pemanjangan dan pembesaran sel yang berhubungan dengan penambahan jumlah, ukuran sel dan organ tanaman.

Penurunan tertinggi disebabkan oleh ekstrak *Imperata cylindrica* terhadap bobot basah jagung 40,32% dibandingkan ekstrak lainnya, tetapi *Imperata cylindrica* memberikan hambatan tertinggi yang sama dengan *Amaranthus* sp terhadap bobot kering jagung masing-masing 32,27% dan 24,40%, selain itu keduanya memberikan hambatan tertinggi terhadap total panjang akar, jumlah akar jagung, dan jumlah daun jagung, namun hambatan tertinggi terhadap luas daun jagung disebabkan *Imperata cylindrica* (Tabel 2). Bobot basah merupakan total berat tanaman yang menunjukkan hasil aktivitas metabolisme tanaman (Sitompul dan Guritno, 1995). Bobot kering merupakan hasil penimbunan bersih fotosintat selama pertumbuhan tanaman (Gardner *et al.* 1991).

Ekstrak gulma *Imperata cylindrica* yang diberikan pada jagung menyebabkan hambatan tertinggi terhadap total panjang akar dan jumlah akar, sehingga penyerapan air dan unsur hara dari akar berkurang. Zhao

et al. (2001) menyatakan bahwa mekanisme kerja alelopati yang mampu menghambat tanaman dalam menyerap nutrisi dari lingkungan dan mempengaruhi pertumbuhan normal tanaman. Akar merupakan pintu masuk bagi hara dan air dari tanah, yang sangat penting untuk proses fisiologi tanaman (Rusdiana *et al.* 2000). Kristanto (2006) pun menyatakan bahwa hambatan penyerapan air menyebabkan hambatan proses fotosintesis, karena air merupakan bahan baku fotosintesis. Selain itu proses pertukaran air, CO₂, dan O₂ di stomata daun yang dibutuhkan dalam metabolisme bibit jagung terhambat karena dampak alelopati dari ekstrak gulma, sehingga menyebabkan penurunan pada bobot basah dan fotosintesis terhambat menyebabkan fotosintat sedikit menghasilkan bobot kering yang rendah. Zhao *et al.* (2001) menyatakan mekanisme alelopati mampu mengurangi kandungan klorofil dan laju fotosintesis.

Hal ini dijelaskan juga oleh Devi *et al.* (1997) dalam Syakir *et al.* (2008) bahwa alelopati menghambat pertumbuhan tanaman dengan mengurangi pembukaan stomata, menurunkan kemampuan fotosintesis, menghambat proses respirasi, menghambat penyerapan air dan hara. Salisbury dan Ross (1995) menyatakan stomata membuka karena sel penjaga mengambil air, stomata umumnya

membuka pada saat matahari terbit sehingga memungkinkan masuknya CO₂ yang diperlukan untuk fotosintesis pada siang hari. Stomata berfungsi untuk pertukaran gas di atmosfer (Loveless, 1991). Selain itu ekstrak *Imperata cylindrica* yang diberikan pada tanaman jagung menyebabkan jumlah daun sedikit dan ukuran daun menjadi lebih kecil, sehingga fotosintat yang dihasilkan sedikit dan mengakibatkan bobot kering rendah. Hal ini dijelaskan pula oleh Triyono (2009) bahwa tinggi rendahnya luas daun pada derajat tertentu berkorelasi positif terhadap hasil fotosintesis bersih, sehingga semakin tinggi luas daun akan semakin besar pula fotosintat yang dihasilkan.

Daya kecambah varietas Sukmaraga, Bhima, dan Lokal menurun hingga 32% disebabkan ekstrak gulma (*Amaranthus sp*, *Ageratum conyzoides*, dan *Imperata cylindrica*) serta memberikan hambatan lebih terhadap panjang koleoptil dan luas daun varietas Lokal, namun pada bobot kering hambatan yang lebih terhadap Bhima dan Lokal (Tabel 2). Hasil menunjukkan bahwa tidak ada varietas jagung yang tahan dengan pemberian ekstrak gulma, karena daya kecambah jagung menurun lebih dari 25%.

KESIMPULAN

1. Respons pertumbuhan jagung pada tingkat kecambah dengan pemberian

ekstrak gulma menghambat atau menurunkan daya kecambah, laju perkecambahan, total panjang akar, panjang koleoptil, jumlah akar jumlah daun dan luas daun, serta bobot basah dan bobot kering.

2. Ekstrak gulma *Imperata cylindrica* paling menghambat atau menurunkan pertumbuhan kecambah jagung pada semua variabel yang diamati.

DAFTAR PUSTAKA

- An M., J.E. Pratley, T. Higa. 2001. Biological activity of identified allelochemicals from *Vulpia myuros*. *Journal Chemical Ecology*, 27: 383-394.
- Bakhri, S. 2007. *Budidaya jagung dengan konsep pengelolaan tanaman terpadu (PTT)*. Petunjuk Teknis. Departemen Pertanian Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. Sulawesi.
- BPS. 2012. *Produksi tanaman pangan Indonesia*. Badan Pusat Statistik Republik Indonesia.
- Devi, S.R., Pellisier dan Prasad. 1997. Allelochemical. In: M.N.V. Prasad (Eds.), *Plant ecophysiology*. pp. 253-303. John Willey and Sons, Inc. Toronto, Canada.
- Gardner, F.P., R.B. pearce dan R.L. Mithcehell, 1991. *Fisiologi tanaman budidaya*. Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Gomez, K. A. dan A. A. Gomez. 2010. *Statistical procedures for agricultural research (prosedur statistik untuk penelitian pertanian, alih bahasa: Endang dan Justika)*. UI Press, Jakarta.
- He, H.Q., W.X. Lin. 2001. Studies on allelopathic physiobiochemical characteristics of rice. *China Journal Ecology-Agriculture*, 9: 56-57.
- Izah, L. 2009. Pengaruh ekstrak beberapa jenis gulma terhadap perkecambahan biji jagung (*Zea Mays L.*). *Skripsi*. Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Malang. Malang. 89 hal.
- Kristanto, B.A. 2006. Perubahan karakter tanaman jagung (*Zea mays L.*) akibat alelopati dan persainagan teki (*Cyperus rotundus L.*). *J.Indon.Trop.Anim.Agric.*, 31 (3): 189-194.
- Loveless, A.R. 1991. *Principles of plant biology for the tropics*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Oyun, M.B. (2006) Allelopathic potentialities of *Gliricidia sepium* and *Acacia auriculiformis* on the Germination and seedling vigour of Maize (*Zea mays L.*). *American Journal of Agricultural and Biological Science*, 1 (3): 44-47.
- Qasem, J.R. and C.L. Foy. 2001. Weed allelopathy, its ecological impacts and future prospects: a review. pp. 43-119. In: R.K. Kohli, H.P. Singh, and D.R. Batish (Eds). *Allelopathy in Agroecosystems*. Haworth Press, New York.
- Rusdiana, O., Y. Fakura., C. Kusuma., dan Y. Hidayat. 2000. Respon pertumbuhan akar tanaman sengon (*Paraserianthes falcataria*) terhadap kepadatan dan kandungan air tanah podsolik merah kuning. *Jurnal Manajemen Hutan Tropika*, 2 (6): 43-53.
- Salisbury, F. B. dan C. W. Ross. 1995. *Fisiologi Tumbuhan Jilid 1*. terjemahan D.R. Lukman dan Sumaryono. Institut Tekhnologi Bandung, Bandung.
- Samad M.A., M.M. Rahman, A.K.M. Hossain and M.S. Rahman. 2008. Allelopathic effects of five selected weed species on seed germination and

- seedling growth of corn. *Journal Soil Nature*, 2(2): 13-18.
- Sastroutomo, S.S. 1990. *Ekologi gulma*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Siddiqui, S., Ruchi, Y., Kavita, Y., dan Feroze, A. W., 2009. Allelopathic potentialities of different concentration of aqueous leaf extracts of some arable trees on germination and radicle growth of *Cicer arietinum* Var. – C-235. *Global Journal of Molecular Sciences*, 4 (2): 91-95.
- Sitompul, S.M. dan B. Guritno. 1995. *Analisis pertumbuhan*. Universitas Gadjah Mada Press, Yogyakarta.
- Son, D.H., H.L. Thil, dan H.K. Noguchi. 2010. Allelopathic potential and isolation process of allelopathic substances in barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*). *Omonrice*, 17: 143-146.
- Syakir, M., M.H. Bintoro, H. Agusta, dan Hermanto. 2008. Pemanfaatan limbah sagu sebagai pengendalian gulma pada lada perdu. *Jurnal Litri*, 14 (3): 107-112.
- Triyono, K., 2009. Pengaruh saat pemberian ekstrak bayam berduri (*Amaranthus spinosus*) dan teki (*Cyperus rotundus*) terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum*). *Jurnal Inovasi Pertanian*, 1 (8): 20-27.
- Zeng, R.S., S.M. Luo, Y.H. Shi. 2001. Physiological and biochemical mechanism of allelopathy of secalonic acid on higher plants. *Agronomy Journal*, 93 :72-79.
- Zhao, H.L., Q. Wang, X. Ruan. C.D. Pan dan D.A. Jiang. 2010. Phenolic and allelopathic. *Molecules*, 15 (12). 8933-8952.