

Pertumbuhan *Ludwigia octovalvis* (Jacq) Revans pada Berbagai Konsentrasi dan Waktu Aplikasi Alelokimia Kulit Buah Jengkol

Growth of Ludwigia octovalvis (Jacq) Revans in Various Concentrations and Time of Applications of Jengkol Fruit Pod Allelochemical

Uswatun Nurjannah^{1*}, Edhi Turmudi¹, dan Helfi Eka Saputra¹

Diterima 24 Agustus 2016/Disetujui 9 November 2016

ABSTRACT

*Synthetic herbicides is the most profitable option for farmers in weed control however it has detrimental effect to the environment. Using allelochemical compound as bioherbicide is one of the new options for sustainable weed management. Research was conducted to evaluate the potential of the water extract of jengkol fresh fruit pod as bioherbicide on Mexican primrose-willow (*Ludwigia octovalvis*) growth. The objective of the study was to determine the concentration and time of applications that effectively inhibit of the growth of Mexican primrose-willow. The study was conducted from July to September 2015 in the Greenhouse of University of Bengkulu Agronomy Laboratory with a completely randomized design, three replications and a control for comparison. The treatments tested consisted of four levels: 125 g L⁻¹, 250 g L⁻¹, 375 g L⁻¹ and 500 g L⁻¹. The results showed that at a concentration of 500 g L⁻¹ jengkol fresh fruit pod extract applied at planting time killed Mexican primrose-willow in the first week after treatment. Inhibition of root growth was greater than that of the shoot. The mean reduction in root dry weight, shoot dry weight, root volume, and leaf area were 88.79%, 63.25%, 84.4%, and 85.75%, respectively when compared to control.*

Keywords: bioherbicide, concentration, growth of Mexican primrose-willow, jengkol fresh fruit pod, time applications

ABSTRAK

Herbisida sintesis menjadi pilihan utama bagi petani dalam mengendalikan gulma karena sangat menguntungkan, namun merusak lingkungan. Penggunaan alelokimia sebagai bioherbisida merupakan cara baru dalam pengendalian gulma dan aman bagi lingkungan. Penelitian ini dilakukan untuk menguji potensi ekstrak air kulit buah jengkol segar sebagai bioherbisida pada pertumbuhan lakum air (*Ludwigia octovalvis*). Penelitian ini bertujuan untuk menentukan konsentrasi dan waktu aplikasi yang efektif menghambat pertumbuhan lakum air. Penelitian dilakukan pada bulan Mei sampai Juli 2015 di Rumah Kaca Laboratorium Agronomi Universitas Bengkulu dengan rancangan acak lengkap, 3 ulangan dan satu kontrol sebagai pembanding. Perlakuan yang diujikan terdiri dari empat aras yaitu 125 g L⁻¹, 250 g L⁻¹, 375 g L⁻¹, dan 500 g L⁻¹. Hasil penelitian menunjukkan ekstrak kulit buah jengkol segar pada konsentrasi 500 g L⁻¹ yang diaplikasikan pada saat tanam dapat mematikan lakum air pada minggu pertama setelah perlakuan. Hambatan pertumbuhan akar lebih besar bila dibandingkan dengan tajuk. Rerata penurunan bobot kering akar, bobot kering tajuk, volume akar, dan luas daun berturut-turut 88.79%, 63.25%, 84.4%, dan 85.75% bila dibandingkan dengan kontrol.

Kata kunci: bioherbisida, konsentrasi, kulit buah jengkol segar, pertumbuhan lakum air, waktu aplikasi.

¹Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu
Jl. Raya Kandang Limun, Bengkulu 38371
email: uswatun.nurjannah@gmail.com (*penulis korespondensi)

PENDAHULUAN

Lakum air (*Ludwigia octovalvis*) merupakan gulma tahunan yang berbunga sepanjang tahun sehingga produksi biji dapat berlangsung terus-menerus. Penyebaran biji dilakukan oleh burung dan alat-alat pertanian yang digunakan untuk budidaya padi sawah. Biji yang jatuh ke tanah dalam waktu 14 hari sudah berkecambah. Di Korea gulma ini sangat kompetitif pada pertanaman padi sawah irigasi sehingga perlu dilakukan pengendalian dari mulai padi di tanam sampai 4-6 minggu setelah tanam (Kraehmar *et al.*, 2016).

Lakum air merupakan gulma daun lebar yang mendominasi lahan padi sawah Provinsi Bengkulu. Penurunan hasil yang ditimbulkan karena keberadaan gulma tersebut sekitar 10-15% (Hooper *et al.*, 2010). Keberadaan gulma tersebut di Bengkulu menjadi penting karena populasinya sangat tinggi sehingga menjadi kompetitor kuat padi sawah. Oleh sebab itu perlu dicari teknik pengendalian gulma lakum air yang ramah lingkungan.

Kulit buah jengkol segar mengandung senyawa fenolat 39.000 ppm (setara 3.95 mg kg⁻¹), flavonoid 3000 ppm (0.3 mg kg⁻¹), terpenoid dan alkaloid (Muslim *et al.*, 2012; Nurjanah, 2013). Jika terdekomposisi dalam tanah sawah membentuk alkaloid, terpenoid, steroid dan asam lemak rantai panjang serta asam fenolat; kandungan tertinggi adalah asam fenolat (Nurjannah *et al.*, 2013). Senyawa tersebut bersifat alelokemis, yaitu dapat menghambat pertumbuhan tumbuhan lain melalui pemanfaatan alelopat yang terdapat dalam kulit buah jengkol. Mekanisme pengaruh alelokimia menghambat pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan sasaran melalui serangkaian proses yang cukup kompleks (Blum, 2011).

Nurjannah *et al.* (2007) melaporkan pengendalian gulma dengan menggunakan kulit buah jengkol segar hanya mampu menekan pertumbuhan gulma pada awal pertanaman padi yaitu sampai umur tanaman enam minggu. Aplikasi kulit buah jengkol saat tanam dan satu minggu setelah tanam lebih menghambat pertumbuhan akar rumput tuton (*Echinochloa crus-galli*) bila dibandingkan dengan aplikasi dua minggu setelah tanam; namun terjadi respon sebaliknya pada pertumbuhan tajuk (Nurjannah, 2013). Penelitian berikutnya membuktikan bahwa

hambatan pertumbuhan kecambah padi pada konsentrasi 100 g L⁻¹ lebih besar bila dibandingkan dengan konsentrasi 20-60 g L⁻¹ (Nurjanah *et al.*, 2016). Penelitian bioherbisida kulit buah jengkol pada lakum air belum pernah dilakukan, oleh karena itu perlu dicari waktu aplikasi dan konsentrasi ekstrak air kulit buah jengkol segar yang efektif sebagai bioherbisida pada gulma tersebut.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di rumah kaca Jurusan Budidaya Pertanian Universitas Bengkulu pada bulan Mei sampai Juli 2015. Percobaan ini dilaksanakan dalam bentuk percobaan pot. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan tiga ulangan. Faktor pertama adalah konsentrasi ekstrak kulit buah jengkol segar yaitu 125 g L⁻¹ (K1), 250 g L⁻¹ (K2), 375 g L⁻¹ (K3), dan 500 g L⁻¹ (K4). Faktor ke dua adalah waktu pemberian yaitu 1 minggu sebelum tanam (A0) dan saat tanam (A1).

Setiap pot diisi tanah kering angin sebanyak 4 kg dan diberi 0.5 liter ekstrak air kulit buah jengkol segar sesuai perlakuan, kemudian ditambahkan air bebas ion satu liter. Sebanyak 5 buah lakum air dikecambahkan pada setiap pot, dan setelah umur satu minggu ditinggalkan satu tanaman. Setiap satu unit percobaan terdiri dari 8 pot, sehingga secara keseluruhan ada 194 pot.

Ekstraksi kulit buah jengkol dilakukan dengan metode maserasi (Sodaiezhadeh *et al.*, 2009). Satu kilogram kulit buah jengkol dihaluskan kemudian diberi satu liter air bebas ion, selanjutnya digojok menggunakan *shaker* selama 24 jam. Larutan yang ada disaring dengan menggunakan kertas saring Whatman no. 1 sebanyak dua kali penyaringan (larutan stok, konsentrasi 100% (b/v)). Konsentrasi perlakuan dibuat dengan cara mengencerkan larutan stok. Panen dan pengukuran variabel pengamatan dilakukan saat umur 4 dan 8 minggu setelah tanam. Variabel yang diamati meliputi:

1. bobot kering tajuk (g), diamati dengan memisahkan bagian tajuk dengan akar, selanjutnya bagian tajuk dikeringkan dengan oven pada suhu 70 °C sampai bobotnya konstan kemudian ditimbang menggunakan timbangan *digital*.

2. bobot kering akar (g), diamati dengan memisahkan bagian tajuk dengan akar, selanjutnya bagian akar dikeringkan dengan oven pada suhu 70 °C sampai bobotnya konstan kemudian ditimbang menggunakan timbangan analitik (*Sartorius AG Gottingen Germany B.P 3100 P. 12406736*)
3. volume akar (cm³), diamati dengan cara: mula-mula disiapkan gelas piala yang sudah diisi air pada volume tertentu, catat volume tersebut (V0). Selanjutnya akar yang masih segar dimasukkan ke dalam gelas piala tersebut dan dicatat volume airnya (V1). Selisih antara V1 dengan V0 merupakan nilai volume akar.
4. luas daun (cm²), diamati dengan menggunakan *Leaf area meter (Delta-T Device Cambridge England Serial 410497)*.

Data kuantitatif hasil pengamatan dianalisis menggunakan uji ragam ($\alpha = 5\%$) dengan menggunakan software SAS V9.1. Bila terdapat data yang berbeda nyata dilakukan uji lanjut nilai tengah dengan DMRT pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan secara umum memperlihatkan hambatan pertumbuhan lakum air dimulai pada konsentrasi 375 g L⁻¹, waktu aplikasi yang tepat adalah pada saat tanam. Pada konsentrasi 500 g L⁻¹ yang diplikasikan pada saat tanam mengakibatkan hambatan perkecambahan (waktu perkecambahan biji lebih lama). Hal ini membuktikan ekstrak air kulit buah jengkol berpotensi sebagai bioherbisida pratumbuh pada lakum air. Nurjannah (2013) melaporkan ekstrak air kulit buah jengkol segar pada konsentrasi 100 g L⁻¹ dapat menghambat perkecambahan padi (menghasilkan kecambah abnormal) dan pada konsentrasi 200 g L⁻¹ dapat menghambat perkecambahan rumput tuton (*Echinochloa crus-galli*). Nagmoti *et al.* (2012) melaporkan ekstrak air *Pithecellobium dulce* Benth mengandung total fenolat sebesar 1.31±0.006

ekuivalen asam galat per gram bahan kering. Asam galat pada tumbuhan berkayu terikat sebagai galatonin dan bertindak sebagai senyawa alelopat karena dapat menghambat pertumbuhan tanaman lain yang tumbuh disekitarnya.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa semua variabel pengamatan menghasilkan koefisien keragaman (KK) > 30%. Hanafiah (2008) melaporkan nilai KK dianggap besar jika >30%. Guna memperkecil nilai KK maka dilakukan transformasi menggunakan $\sqrt{(X+0.5)}$.

Volume dan Bobot Kering Akar

Akar merupakan tempat masuknya mineral atau unsur hara. Pertumbuhan akar dipengaruhi oleh faktor eksternal seperti porositas tanah, tersedianya air dan mineral, serta kandungan senyawa alelokimia dalam tanah. Blum (2011) melaporkan senyawa alelopat dapat menghambat pembelahan dan perpanjangan sel. Analisis ragam volume akar 4 MST menunjukkan tidak terjadi interaksi antara waktu aplikasi dan konsentrasi ekstrak air kulit buah jengkol, demikian juga pada 8 MST, namun berpengaruh nyata secara tunggal (Tabel 1).

Tabel 1 memperlihatkan waktu aplikasi saat tanam menghasilkan volume akar lebih kecil dan berbeda nyata dengan satu minggu sebelum tanam. Hal ini diduga ketika ekstrak air kulit buah jengkol segar diaplikasikan satu minggu sebelum tanam maka alelokimia yang terlarut akan dijerab oleh koloid tanah sehingga kurang toksik terhadap biji lakum air ketika biji tersebut di tanam. Mukhtar dan Setyowati (2015) melaporkan terjadi adsorpsi paraquat oleh mineral tanah. Aplikasi saat tanam menyebabkan alelokimia bisa langsung kontak dengan biji dan teradsorpsi oleh kulit biji sehingga terakumulasi di dalam biji yang selanjutnya menghambat pertumbuhan akar. Pada konsentrasi 375 g L⁻¹ dan 500 g L⁻¹ menghasilkan volume akar lebih kecil dan berbeda nyata dengan konsentrasi 125 g L⁻¹. Hal ini membuktikan bahwa mulai konsentrasi 375 g L⁻¹ ekstrak air kulit buah jengkol segar sudah berpotensi sebagai bioherbisida pratumbuh pada lakum air.

Tabel 1. Respon pertumbuhan volume akar pada berbagai konsentrasi ekstrak air kulit buah jengkol segar yang diaplikasikan satu minggu sebelum tanam dan saat tanam.

Faktor Perlakuan	Volume Akar (cm ³)	
	4 MST	8 MST
Waktu Aplikasi:		
Satu minggu sebelum tanam	2.395 A	5.195 A
Saat tanam	1.378 B	2.974 B
Konsentrasi KBJ (K):		
125 g L ⁻¹	3.268 B	4.264 B
250 g L ⁻¹	2.030 A	6.811 A
375 g L ⁻¹	1.226 A	3.009 BC
500 g L ⁻¹	1.022 A	2.183 C

Keterangan: Angka yang diikutihuruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda pada DMRT 5% pada umur pengamatan yang sama; KJB: Kulit buah jengkol.

Analisis ragam bobot kering akar 4 dan 8 MST memperlihatkan terjadi interaksi pada 4 MST. Pada 8 MST menghasilkan pengaruh nyata pada perlakuan konsentrasi. Hasil DMRT 5% terhadap bobot kering akar 4 MST disajikan pada Tabel 2, dan umur 8 MST disajikan pada Gambar 1.

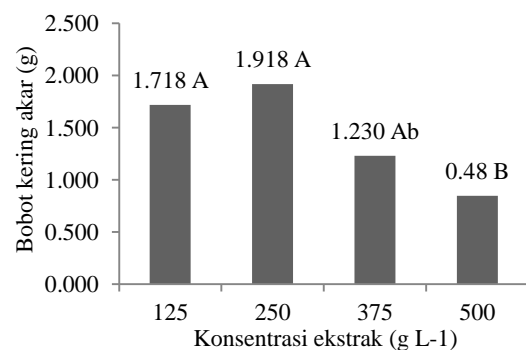
Pada 4 MST ekstrak air kulit buah jengkol segar pada konsentrasi 500 g L⁻¹ yang diaplikasikan saat tanam menghasilkan luas daun paling rendah dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya kecuali perlakuan konsentrasi 125 g L⁻¹ yang diaplikasikan saat tanam dan konsentrasi 250 g L⁻¹ yang diaplikasikan satu minggu sebelum tanam (Tabel 2). Waktu aplikasi dan konsentrasi senyawa alelopat merupakan unsur penentu banyaknya senyawa alelokimia yang terlepas ke lingkungan. Nurjannah (2013) melaporkan aplikasi ekstrak air kulit buah jengkol pada saat tanam menghasilkan panjang akar, luas permukaan akar, dan bobot kering akar lebih rendah bila dibandingkan dengan aplikasi satu dan dua minggu setelah tanam.

Pada 8 MST ekstrak air kulit buah jengkol segar pada konsentrasi 500 g L⁻¹ paling toksik dan berbeda nyata dengan konsentrasi 125 g L⁻¹ dan 250 g L⁻¹ (Gambar 1). Toksisitas alelokimia dipengaruhi oleh beberapa hal, salah satunya konsentrasi. Olievera *et al.* (2008) menyatakan ekstrak air *Lonchocarpus muelbergianus* Hassl. Pada konsentrasi 5% (b/v) dapat menghambat pertumbuhan vegetatif bibit selada. Semakin tinggi konsentrasi maka toksisitas alelokimia juga semakin tinggi karena ketersediaan

alelokimia yang bersifat racun juga semakin tinggi. Nurjanah *et al.* (2016) melaporkan hubungan antara konsentrasi ekstrak air kulit buah jengkol segar dengan bobot kering akar kecambah lakum air dijabarkan sebagai hubungan linier negatif.

Luas Daun

Peningkatan luas daun mengindikasikan peningkatan hasil fotosintesis karena daun merupakan organ utama tanaman yang berperan dalam proses perubahan energi matahari menjadi energi kimia. Sidik ragam luas daun pada 4 dan 8 MST, memperlihatkan tidak terjadi interaksi antara perlakuan konsentrasi dan waktu aplikasi kulit buah jengkol segar. Perlakuan konsentrasi berpengaruh nyata pada umur 4 dan 8 MST, sedangkan waktu aplikasi hanya berpengaruh nyata pada 8 MST (Tabel 3).



Gambar 1. Bobot kering akar lakum air pada berbagai konsentrasi ekstrak air kulit buah jengkol segar.

Tabel 2. Respon pertumbuhan bobot kering akar pada berbagai konsentrasi ekstrak air kulit buah jengkol segar yang diaplikasikan satu minggu sebelum tanam dan saat tanam

Waktu Aplikasi	Konsentrasi							
	125 g L ⁻¹		250 g L ⁻¹		375 g L ⁻¹		500 g L ⁻¹	
Satu minggu sebelum tanam	0.767	B	1.086	A	0.750	B	0.710	B
Saat tanam	1.008	A	0.722	B	0.724	B	0.707	B

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda pada DMRT 5% pada umur pengamatan yang sama.

Tabel 3. Respon luas daun lakum air pada berbagai konsentrasi ekstrak air kulit buah jengkol segar yang diaplikasikan satu minggu sebelum tanam dan saat tanam.

Faktor Perlakuan	Luas Daun (cm ²)	
	4 MST	8 MST
Waktu Aplikasi:		
Satu minggu sebelum tanam	8.133	17.491 A
Saat tanam	5.368	13.212 B
Konsentrasi KBJ:		
125 g L ⁻¹	10.682 A	19.725 A
250 g L ⁻¹	9.482 A	19.365 A
375 g L ⁻¹	4.281 B	15.868 A
500 g L ⁻¹	2.557 B	6.447 B

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda pada DMRT 5% pada umur pengamatan yang sama. (Transformasi $\sqrt{(X+0.5)}$); KJB: Kulit buah jengkol.

Tabel 3 menunjukkan semakin tinggi konsentrasi maka pertumbuhan daun semakin terhambat yang ditunjukkan dengan semakin kecil nilai luas daun. Ekstrak air kulit buah jengkol pada konsentrasi 500 g L⁻¹ nyata menurunkan luas daun dan berbeda nyata bila dibandingkan dengan konsentrasi 250 g L⁻¹. Semakin tinggi konsentrasi maka pertumbuhan luas daun semakin lambat. Pertumbuhan daun sangat dipengaruhi oleh fotosintesis selama tanaman tumbuh. Fotosintesis memerlukan unsur hara yang diambil oleh akar. Terhambatnya pertumbuhan akar (Tabel 1) dapat menurunkan serapan hara sehingga berakibat pada hambatan pertumbuhan daun. Abenavoli *et al.* (2010) melaporkan penyerapan nitrat pada jagung dipengaruhi oleh trans-

sinamat, ferulat, dan asam p-kumarat. Penghambatan pada trans-sinamat terjadi mulai konsentrasi 100 uM sedangkan pada ferulat dan asam p-kumarat efeknya mulai terlihat pada konsentrasi 300 uM. Semakin tinggi konsentrasi maka serapan nitrat juga semakin rendah.

Bobot Kering Tajuk

Peningkatan bobot kering tanaman merupakan indikator berlangsungnya pertumbuhan tanaman yang merupakan hasil proses fotosintesis. Berdasarkan sidik ragam bobot kering tajuk, perlakuan konsentrasi ekstrak air kulit buah jengkol berpengaruh nyata pada bobot kering tajuk umur 4 dan 8 MST. Hasil DMRT 5% bobot kering tajuk disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Respon bobot kering tajuk lakum air pada berbagai konsentrasi ekstrak air kulit buah jengkol segar yang diaplikasikan satu minggu sebelum tanam dan saat tanam.

Faktor Perlakuan	Bobot Kering Tajuk (g)	
	4 MST	8 MST
Konsentrasi KBJ:		
125 g L ⁻¹	1.246 A	2.516 A
250 g L ⁻¹	1.135 AB	3.034 A
375 g L ⁻¹	0.785 B	2.843 A
500 g L ⁻¹	0.713 BC	0.910 B

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda pada DMRT 5% pada umur pengamatan yang sama. (Transformasi $\sqrt{(X+0.5)}$); KJB: Kulit buah jengkol.

Aplikasi ekstrak air kulit buah jengkol pada konsentrasi 500 g L⁻¹ nyata menghambat pembentukan bahan kering dan berbeda bila dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini membuktikan semakin banyak alelokimia yang berada di lapisan rizosfer maka akan menghambat pertumbuhan akar sehingga penyerapan hara juga terhambat yang pada akhirnya akan bermuara pada hambatan pertumbuhan tajuk. Ayeb *et al.* (2013) melaporkan ekstrak air dari biji *Acacia cyanophylla* dapat digunakan sebagai bioherbisida karena dapat menghambat pertumbuhan tajuk pada *Lactuca sativa* dan *Perganum harmala*.

KESIMPULAN

Ekstrak air kulit buah jengkol segar menghambat pertumbuhan lakum air yang diaktualisasikan dengan terhambatnya pertumbuhan akar dan tajuk, volume akar, dan luas daun. Hambatan terbesar pada konsentrasi 500 g L⁻¹ yang diaplikasikan pada saat tanam. Pada perlakuan ini biji lakum air mampu berkecambah namun pada umur dua minggu setelah aplikasi bioherbisida tanaman mati. Ekstrak air kulit buah jengkol segar mulai konsentrasi 375 g L⁻¹ air dapat digunakan sebagai bioherbisida pada lakum air dengan cara pemberian saat tanam.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dibiayai oleh Proyek Hibah Bersaing Kementerian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi. Penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abenavoli, M.R., A. Lupini, S. Olivia, A. Sorgona. 2010. Allelochemical effects on net nitrate uptake and plasma membrane H⁺ATPase activity in maize seedlings. *Biol. Plant.* 54(1): 149-153.
- Ayeb, A.E., H.B. Jannet, F.H. Skhiri. 2013. Effect of *Acacia cyanophylla* Lind. extracts on seed germination and

seedling growth of four crops and weed plants. *Turk. J. Biol.* 37: 1-10.

- Blum, U. 2011. Plant-plant Allelopathic Interaction Phenolic Acids, Cover Crops and Weed Emergence. Springer. 231pp.
- Hanafiah, K.A. 2008. Rancangan Penelitian. Grafindo Persada. Jakarta.
- Hooper, A., M.K. Tsanuo, K. Chamberlain, K. Tittcomb, J. Scholes, Z.R. Khan, J.A. Pickett. 2010. Isoschaftoside, a C-glycosylflavonoid from *Desmodium uncinatum* root exudate, is an allelochemical against the development of *Striga*. *Phytochemistry.* 71(8-9): 904-908.
- Krachmer, H., J. Khawar, M. Husrev, S.C. Bhagi. 2016. Global distribution of rice weeds-A review. *Crop Protection.* 80: 73-86.
- Muktamar, Z., N. Setyowati. 2015. Adsorpsi Herbisida Paraquat pada Tanah Tropika Basah. Badan Penerbitan Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu. 78 hal.
- Nagmoti, D.M., D.K. Khatri, P.R. Juvekar, A.R. Juvekar. 2012. Antioxidant activity and radical scavenging potential of *Pithecellobium dulce* Benth seed extracts. *Free Rad. Antiox.* 2(2): 37-43.
- Nurjannah, U., B.W. Simanihuruk, Hasanudin, B.N. Achmadi. 2007. Bioherbisida kulit buah jengkol untuk menekan pertumbuhan gulma padi sawah. *Akta Agrosia.* 2: 147-154.
- Nurjannah, U. 2013. Kajian alelokimia kulit buah jengkol pada gulma padi sawah. Disertasi Program Doktor, Sekolah Pascasarjana Universitas Gajah Mada. 250 hal.
- Nurjannah, U., P. Yudono, A.T. Suyono, D. Shieddiq. 2013. Kulit buah jengkol (*Pithecellobium jiringa*) sebagai bioherbisida gulma padi sawah. *JOGLO.* 25(2): 162-170.

- Nurjanah, U., P. Yudono, A.T. Suyono, D. Shieddiq. 2016. Allelochemistry of jengkol (*Pithecolobium jiringa* (Jack) Prain ex King) coat aqueous-extract on agronomical processes of seed germination. Proc. Int. Sem. and Expo on Promoting Local Resources for Foot and Health. Endang S., U. Santoso, Riwandi, Yuwana, S. Widiono (eds.). Bengkulu 12-13 Oktober 2015.
- Oliveira, D.C., G.L.G. Soares, R.M.S. Isaias. 2008. Phytotoxicity of the extracts of *Lonchocarpus muehlbergianus* Hassl. (Fabaceae) leaflets and galls on seed germination and early development of lettuce. Acta Bot. Bras. 22(4): 1095-1100.
- Sodaeizadeh, H., M. Rafieiolhossaini, J. Havlik, P. VanDamme. 2009. Allelopathic activity of different plant part of *Peganum harmala* L. and identification of their growth inhibitors substances. Plant Growth Regul. 59: 227-236.