

**Pengaruh Alelopati *Calopogonium mucunoides* Desv.
Terhadap Perkecambahan dan Pertumbuhan Anakan Gulma *Asystasia gangetica* (L.) T. Anderson.**

**Allelopathic Effect of *Calopogonium mucunoides* Desv.
on Germination and Seedling Growth of *Asystasia gangetica* (L.) T. Anderson.**

Apriyana SIHOMBING¹⁾, Siti FATONAH¹⁾, Fetmi SILVIANA²⁾

¹⁾Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau Pekanbaru Jl. H. Subrantas Km 12,5 Simpang Panam, Pekanbaru Riau,
Email: fath0104@gmail.com

²⁾Program Studi Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Riau

ABSTRACT. The aim of this research was to evaluate allelopathic effect of dry leaves extract of *Calopogonium mucunoides* on seed germination and seedling growth of weed, *Asystasia gangetica*, in field condition. The experiment was designed in Randomized Block Design, with different extract concentration (0, 2, 6, 18, and 54%). The collected data were analyzed with Analysis of Variance (ANOVA) and the significant differences among the treatment means were determined using Duncan's Multiple Range test. The experiment results showed that germination and growth of all weed were reduced by the extracts of *Calopogonium mucunoides*. The lowest germination and growth rate of *Asystasia gangetica* at concentration 2% of *Calopogonium mucunoides* extract and the highest germination and growth rate was recorded at concentration of 54%.

Keywords: allelopathy, *Calopogonium mucunoides*, *Asystasia gangetica*, germination, growth.

ABSTRAK. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui efek alelopati ekstrak daun kering *Calopogonium mucunoides* terhadap perkecambahan dan pertumbuhan 2 jenis gulma, *Borreria alata* dan *Asystasia gangetica*, pada kondisi lapangan. Percobaan dirancang menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan konsentrasi ekstrak berbeda (0, 2, 6, 18, and 54%). Data yang diamati, dianalisis menggunakan Analysis of Variance (ANOVA) dan jika berbeda nyata dilakukan uji lanjut menggunakan Duncan's Multi Range Test (DMRT). Hasil percobaan menunjukkan bahwa perkecambahan dan pertumbuhan semua jenis gulma menurun dengan adanya perlakuan ekstrak *Calopogonium mucunoides*. Penurunan perkecambahan dan pertumbuhan *Asystasia gangetica* yang terendah adalah pada konsentrasi 2% ekstrak *Calopogonium mucunoides* dan penurunan tertinggi pada konsentrasi 54% ekstrak *Calopogonium mucunoides*.

Kata kunci: alelopati, *Calopogonium mucunoides*, *Asystasia gangetica*, pekecambahan, pertumbuhan.

PENDAHULUAN

Gulma adalah tumbuhan yang tidak diinginkan kehadirannya yang dapat merugikan hampir semua tanaman budidaya. Kerugian akibat gulma pada tanaman budidaya sangat bervariasi, tergantung jenis tanaman, iklim, jenis gulma, dan praktek pertanian. Pengendalian gulma merupakan salah satu aspek penting dalam produksi pertanian dan perkebunan. Pengendalian gulma pada umumnya menggunakan metode mekanik dan kimiawi. Pada tanaman perenial,

pengendalian gulma secara mekanik memerlukan tenaga kerja dalam jumlah yang banyak (Anonim^a 2008; Sukman dan Yakup 2002).

Metode kimiawi pada umumnya dilakukan di perkebunan perenial. Penggunaan senyawa kimia (herbisida) dianggap lebih praktis jika dikaitkan dengan ketersediaan tenaga kerja dan waktu, terutama untuk lahan yang luas. Namun hal ini menimbulkan berbagai masalah, diantaranya mahal biaya penyediaan herbisida, pencemaran

lingkungan, penurunan kadar organik tanah, dan gulma menjadi toleran terhadap jenis herbisida tertentu (Duke *et. al* 1993; Moenandir 1993; Sukman dan Yakup 2002). Saat ini sedang dikembangkan jenis herbisida yang dianggap aman dengan toksisitas rendah yang disebut herbisida alami. Herbisida ini ramah lingkungan karena tidak mengandung bahan berbahaya, tidak meninggalkan residu atau mencemari tanah sehingga aman bagi manusia maupun hewan dan telah banyak digunakan dalam sistem pertanian organik (Anonim^b 2009)

Herbisida alami dibuat dari bahan-bahan alami. Kemampuan alelopati yang dihasilkan tanaman dalam mengendalikan pertumbuhan gulma dapat dimanfaatkan sebagai herbisida alami dalam sistem agrikultur yang kemampuannya sama dengan herbisida sintetik (Machado 2007; Maharjan 2007; El-Rokiek dan Eid 2009). Beberapa tanaman dari famili *Leguminosae* diketahui dapat menghasilkan senyawa alelopati. Pada lahan perkebunan, legum sering digunakan sebagai tanaman penutup tanah (*Legume Cover Crop*) (Pollick 2010). Salah satu legum yang umum ditanam di perkebunan adalah *Calopogonium mucunoides*. Selain itu, berdasarkan hasil pengamatan, legum ini juga banyak ditemukan tumbuh liar di Pekanbaru, seperti di tepi jalan, lahan kosong maupun sepanjang tepi sungai. Legum ini tumbuh dengan cepat menutupi dan menaungi tanah sehingga dapat mencegah perkecambahan dan pertumbuhan gulma. Tanaman legum ini harus dikelola untuk meminimalkan persaingan dengan tanaman perkebunan. Legum yang tumbuh pesat harus segera dikurangi dengan cara pemotongan. Hasil pemotongan tersebut dapat dimanfaatkan untuk pakan ternak, dikembalikan sebagai mulsa, atau diekstraksi sebagai herbisida alami dengan memanfaatkan alelopati yang dihasilkan (Anonim^b 2009; Sukman dan Yakup 2002).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa alelopat legum dapat digunakan untuk mencegah perkecambahan dan pertumbuhan gulma (Adler *et. al* 2007; Duke *et. al* 1993). Salah satu metode untuk membuktikan adanya alelopati adalah dengan uji ekstrak bagian tumbuhan. Penelitian dilakukan oleh Koleren (2007) dalam skala laboratorium untuk mengetahui potensi alelopati ekstrak *Vicia cracca* terhadap perkecambahan empat spesies gulma (*Amaranthus retroflexus*, *Lolium perenne*, *Ipomoea hederacea* dan *Portulaca oleracea*). Konsentrasi ekstrak *V. cracca* tertinggi (50%), penurunan panjang radikula semua jenis gulma mencapai 100%. Adler *et. al* (2007) melakukan penelitian mengenai alelopati *Crotalaria juncea*, *Vigna unguiculata* dan *Mucuna deeringiana* terhadap perkecambahan *Eleusine indica* dan *Amaranthus lividus*. Ekstrak ketiga legum efektif menurunkan perkecambahan gulma. Pada ekstrak

tertinggi *V. unguiculata* (10%), terjadi penurunan perkecambahan *E. indica* dan *A. lividus* masing-masing sebesar 69% dan 66%. Pada ekstrak tertinggi *C. juncea* (10%) penurunan perkecambahan *E. indica* dan *A. lividus* sebesar 66% dan 63%. Pada ekstrak tertinggi *M. deeringiana* (10%), penurunan perkecambahan *E. indica* dan *A. lividus* sebesar 62% dan 64%.

Asystasia gangetica (L.) T. Anderson. merupakan gulma dikotil yang dominan dan umum ditemukan di perkebunan perenial, terutama perkebunan kelapa sawit. Propinsi Riau merupakan sentra produksi pengembangan kelapa sawit terbesar kedua setelah Sumatra Utara (Fauzi 2006). Keberadaan gulma tersebut pada lahan perkebunan sawit dinilai sangat merugikan sehingga perlu dilakukan upaya pengendalian (Barus 2003). Untuk itulah perlu diketahui pengaruh alelopati *Calopogonium mucunoides* Desv. terhadap perkecambahan dan pertumbuhan *Asystasia gangetica* (L.) T. Anderson.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh alelopati *Calopogonium mucunoides* terhadap perkecambahan dan pertumbuhan *Asystasia gangetica*, serta menentukan konsentrasi ekstrak terbaik dalam menekan perkecambahan dan pertumbuhan anakan gulma *Asystasia gangetica*.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Kebun Biologi dan Laboratorium Botani Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Riau pada bulan Juli sampai September 2010.

Penelitian ini berbentuk percobaan dalam polibag yang disusun berdasarkan Rancangan Acak Kelompok. Perlakuan berupa konsentrasi ekstrak *C. mucunoides* dengan 5 taraf, yaitu: K₀: 0% ekstrak (kontrol), K₁: 2 % ekstrak (20 g/l), K₂: 6% ekstrak (60 g/l), K₃: 18 % ekstrak (180 g/l), K₄: 54 % ekstrak (540 g/l). Masing-masing perlakuan diulang 5 kali, sehingga terdapat 25 satuan percobaan. Ekstrak alelopat didapatkan dari daun, berupa ekstrak air. Daun dikeringkan dan diblender. Bubuk daun kering dilarutkan dalam air sesuai konsentrasi perlakuan, kemudian disaring.

Biji gulma *Asystasia gangetica* disebar di atas permukaan tanah, masing-masing 20 biji dalam polibag. Pemberian ekstrak mulai dilakukan pada saat penanaman. Pemberian ekstrak selanjutnya dilakukan setiap 3 hari sekali selama 4 minggu. Pemanenan anakan gulma *Asystasia gangetica* dilakukan pada akhir minggu ke empat setelah penanaman biji.

Parameter yang diamati adalah parameter perkecambahan (waktu munculnya kecambah, persentase perkecambahan, kecepatan perkecambahan), pertumbuhan anakan gulma (berat basah (g), panjang akar (cm), jumlah akar, tinggi tanaman (cm), jumlah daun, persentase kematian anakan gulma). Data dianalisis menggunakan Analysis Of Variance (ANOVA). Apabila hasil analisis ragam menunjukkan adanya pengaruh nyata, uji lanjutan dilakukan menggunakan Duncan's Multi Range Test (DMRT) pada taraf 5 %.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perkecambahan Biji Gulma *Asystasia gangetica*

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang sangat nyata pada perlakuan konsentrasi ekstrak *C. mucunoides* terhadap perkecambahan biji gulma *Asystasia gangetica*. Rerata hasil pengamatan parameter perkecambahan *Asystasia gangetica* disajikan pada Tabel 1.

Pemberian ekstrak *C. mucunoides* pada berbagai konsentrasi mempengaruhi perkecambahan gulma *A. gangetica*, semakin tinggi konsentrasi *C. mucunoides*, saat munculnya kecambah semakin lama. Peningkatan konsentrasi ekstrak tersebut juga mengurangi persentase perkecambahan dan

memperlambat kecepatan perkecambahan *A. gangetica*. Penurunan waktu perkecambahan dan kecepatan perkecambahan *A. gangetica* secara nyata dibandingkan kontrol dimulai pada konsentrasi 6% ekstrak *C. Mucunoides*. Sedangkan penurunan persentase perkecambahan mulai terjadi pada konsentrasi 2% ekstrak. Persentase perkecambahan semakin menurun pada konsentrasi ekstrak yang lebih tinggi.

Penurunan kemampuan perkecambahan biji gulma *A. gangetica* karena adanya alelopat dalam ekstrak *C. mucunoides*. Penghambatan perkecambahan merupakan pengaruh alelopati yang paling umum diketahui. Beberapa tanaman penutup tanah tertentu diketahui dapat menekan pertumbuhan gulma melalui alelopati yang dihasilkan, termasuk tanaman penutup tanah dari famili *Leguminosae*. Menurut Einhellig dkk. (1988), alelopat pada golongan Leguminoceae umumnya golongan fenol berupa flavonoid dan tanin. Mako dan Ndakidemi (2007) menunjukkan bahwa akumulasi senyawa kimia alelopati dalam tanah yang mencapai ambang batas konsentrasi dapat menghambat perkecambahan dan memperlambat waktu munculnya kecambah.

Tabel 1. Rerata Perkecambahan *Borreria alata* dan *Asystasia gangetica* pada beberapa konsentrasi ekstrak *Calopogonium mucunoides*

Konsentrasi ekstrak <i>Calopogonium mucunoides</i>	Saat Muncul Kecambah (hari)	Persentase perkecambahan (%)	Kecepatan perkecambahan
0%	2 a	87 a	0.275 a
2%	2.4 ab	71 b	0.338 ab
6%	4,0 bc	58 c	0.194 bc
18%	4.4 c	43 d	0.233 c
54%	6.8 d	42 d	0.180 c

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada uji lanjut DMRT taraf 5%.

Hambatan perkecambahan karena senyawa-senyawa fenol yang terserap ke dalam biji menghambat metabolisme perombakan cadangan makanan. Perkecambahan dimulai setelah masuknya air yang akan menstimulasi aktivitas hormon dan enzim-enzim perkecambahan. Masuknya senyawa fenol seperti tanin akan berakibat merusak daya katalitik enzim perkecambahan terutama yang terkait dengan perombakan karbohidrat. Tanin dapat menghambat aktivitas enzim-enzim perkecambahan seperti selulase, poligalakturonase, proteinase, dehidrogenase dan dekarboksilase. Hambatan perkecambahan juga dapat disebabkan oleh

gangguan senyawa fenol selama proses mitosis pada embrio (Einhellig 1995).

Hambatan pertumbuhan kecambah dapat juga diakibatkan oleh hambatan mobilisasi nutrisi hasil perombakan cadangan makanan menuju lembaga. Indikasi adanya hambatan mobilisasi tercermin dengan tingginya kandungan protein. Kadar protein menjadi indikator cepatnya aktivitas enzim perkecambahan dalam merombak cadangan makanan biji. Akumulasi protein larut yang disertai gejala hambatan pertumbuhan kecambah dapat memberi indikasi terhambatnya mobilisasi metabolit dari cadangan makanan ke lembaga sehingga

pertumbuhan kecambahnya juga terhambat (Einhellig 1995).

Hambatan perkecambahan biji juga terjadi karena adanya hambatan penyerapan air. Penghambatan difusi ini dapat disebabkan oleh perbedaan potensial air di dalam sel dan di dalam tanah, akibat ekstrak *C. mucunoides*. Loveless (1991) menegaskan bahwa semakin besar konsentrasi partikel atau zat, semakin rendah nilai potensial air. Meningkatnya konsentrasi ekstrak *C. mucunoides*, akan menurunkan potensial air sehingga air dalam biji gulma keluar dari sel dan biji mengalami kekeringan. Hal ini akan menyulitkan biji untuk berkecambah.

Pertumbuhan dan Persentase Kematian Anakan Gulma

Parameter pertumbuhan meliputi berat basah, tinggi tanaman, panjang akar jumlah akar dan jumlah daun, serta persentase kematian anakan gulma. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang nyata dari perlakuan konsentrasi ekstrak *Calopogonium mucunoides* terhadap pertumbuhan dan persentase kematian anakan gulma *Asystasia gangetica*. Rerata hasil pengamatan disajikan pada Tabel 2.

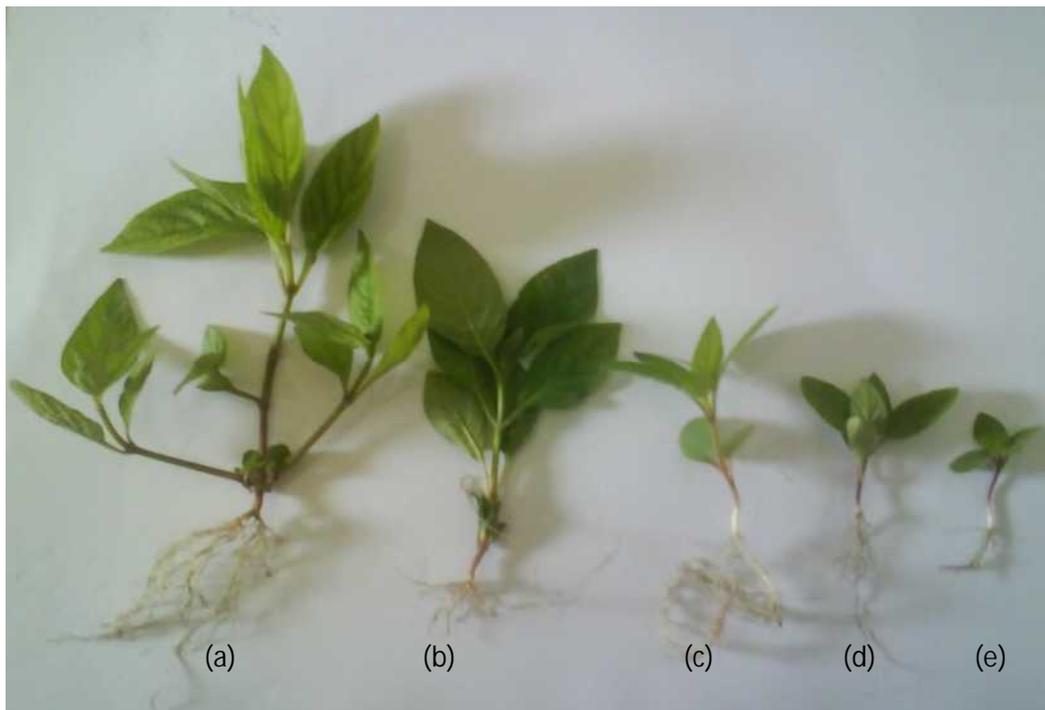
Hasil pengamatan pertumbuhan anakan gulma *A. gangetica* menunjukkan adanya respon terhadap peningkatan konsentrasi ekstrak *C. mucunoides* terhadap pertumbuhan anakan gulma (berat basah, tinggi tanaman, panjang akar, jumlah akar dan jumlah daun. Peningkatan konsentrasi ekstrak dapat menyebabkan terjadinya penurunan pada pertumbuhan gulma. Pemberian ekstrak *Calopogonium mucunoides* dengan berbagai konsentrasi juga menyebabkan terjadinya kematian pada anakan gulma *A. gangetica*. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak *C. mucunoides*, persentase kematian anakan gulma akan semakin tinggi.

Penurunan pertumbuhan anakan gulma *A. gangetica* dibanding kontrol mulai terjadi pada konsentrasi 2% ekstrak *C. mucunoides*, kecuali pada tinggi tanaman. Penurunan rerata tinggi anakan gulma dibandingkan kontrol mulai terjadi pada konsentrasi 6% ekstrak. Penurunan pertumbuhan gulma semakin besar dengan meningkatnya konsentrasi ekstrak. Pertumbuhan gulma terendah terjadi pada perlakuan konsentrasi ekstrak tertinggi yaitu 54% ekstrak. Pertumbuhan *Asystasia gangetica* dengan perlakuan ekstrak *Calopogonium mucunoides* disajikan pada Gambar 1.

Tabel 2. Rerata Pertumbuhan dan persentase kematian anakan *Asystasia gangetica* pada beberapa konsentrasi ekstrak *Calopogonium mucunoides*

Konsentrasi ekstrak <i>Calopogonium mucunoides</i>	Berat Basah (g)	Tinggi Tanaman (cm)	Panjang Akar (cm)	Jumlah akar	Jumlah Daun	Persentase Kematian Anakan Gulma (%)
0%	2.286 a	13.289 a	11.697 a	34.86 a	12.53 a	11.75 a
2%	1.197 b	14.268 a	8.382 b	23.99 b	8.29 b	18.11 ab
6%	0.194 c	7.029 b	7.620 b	18.24 bc	7.47 bc	24.24 b
18%	0.140 c	6.610 bc	5.736 c	16.93 bc	6.76 bc	24.42 b
54%	0.048 c	4.370 c	6.282 c	14.07 c	5.73 c	41.33 c

Angka yang diikuti huruf besar yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada uji lanjut DMRT taraf 5%.



Gambar 1. Pertumbuhan *Asystasia gangetica* dengan perlakuan berbagai konsentrasi ekstrak *Calopogonium mucunoides*; (a) kontrol (0% ekstrak); (b) 2% ekstrak; (c) 6% ekstrak; (d) 18% ekstrak; (e) 54% ekstrak.

Pertumbuhan tanaman merupakan akibat dari pemanjangan sel-sel penyusunnya. Proses pemanjangan tersebut dipengaruhi oleh aktivitas hormon pertumbuhan tanaman yaitu auksin, giberelin dan sitokinin. Rice (1984) menyatakan bahwa hambatan yang disebabkan adanya senyawa fenolik seperti tanin dan flavonoid yang tinggi, akan mengaktifkan enzim IAA oksidase yang menguraikan IAA sehingga pemanjangan sel tidak berlangsung sebagaimana mestinya.

Kandungan alelopat dalam ekstrak daun *C. mucunoides* dapat menghambat proses mitosis sel. Gangguan mitosis oleh senyawa fenol disebabkan karena fenol merusak benang-benang spindel pada saat metafase (Wattimena 1987). Jika proses proliferasi sel terhambat, perbanyakan sel pada organ tumbuhan akan terhambat, sehingga pertumbuhan akan berjalan lambat bahkan terhenti. Menurut Einhellig (1995), senyawa fenol dan derivatnya seperti tanin dan flavonoid mempengaruhi beberapa proses penting seperti, penyerapan mineral, keseimbangan air, respirasi, fotosintesis, sintesis protein, klorofil dan fitohormon.

Konsentrasi ekstrak *C. mucunoides* yang tinggi akan mempengaruhi akar gulma dalam menyerap unsur

hara. Kandungan flavonoid dan tanin dalam ekstrak *C. mucunoides* dapat merusak struktur membran sel sehingga permeabilitasnya akan menurun. Menurut Loveless (1991), gugus fenol sangat reaktif dengan protein untuk membentuk kompleks protein yang dapat menyebabkan kecenderungan penghambatan kerja enzim, yang merupakan salah satu proses metabolisme. Jika kerja enzim terganggu, maka proses penyerapan unsur hara dan air menjadi terhambat. Hal ini akan mengakibatkan terhambatnya proses fisiologi tumbuhan secara keseluruhan.

Data pertumbuhan *Asystasia gangetica* pada Tabel 2 menunjukkan kecenderungan yang serupa dengan penelitian yang dilakukan oleh Rashid (2010) pada pertumbuhan dan perkecambah *Bidens pilosa* dan *Lolium perenne* dengan menggunakan ekstrak dari daun *Pueraria montana*. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa ekstrak dari daun *Pueraria montana* menimbulkan efek yang dapat menghambat pertumbuhan *Bidens pilosa* dan *Lolium perenne*. Peningkatan penghambatan terjadi dengan adanya peningkatan konsentrasi ekstrak *Pueraria montana*.

Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa pemberian ekstrak *C. mucunoides* dengan berbagai konsentrasi dapat menyebabkan terjadinya kematian pada anakan

gulma *A. gangetica*. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak *C. mucunoides*, persentase kematian anakan gulma akan semakin tinggi. Hal ini terjadi karena senyawa alelopati tersebut mengalami degradasi menjadi racun (toksik) bagi tumbuhan lain, sehingga menyebabkan tumbuhan menjadi kerdil bahkan dapat menyebabkan kematian anakan gulma (Creamer *et. al* 1996).

Peningkatan persentase kematian anakan gulma dibandingkan dengan control terjadi pada perlakuan 6% ekstrak *C. mucunoides*. Persentase kematian anakan gulma tertinggi pada konsentrasi 54% ekstrak *C. mucunoides* (38.65%). Peningkatan persentase kematian anakan gulma *B. alata* dan *A. gangetica* disebabkan adanya peningkatan kandungan alelopati pada konsentrasi ekstrak yang lebih tinggi. Semakin tinggi kandungan senyawa alelopati yang terakumulasi dalam tanah menyebabkan konsentrasi air dalam tanah menurun. Hal ini menyebabkan terjadinya perbedaan potensial air antara larutan dalam tanah dan jaringan gulma. Air yang berada dalam jaringan gulma akan keluar sehingga mengakibatkan gulma akan layu dan mengalami kematian.

Senyawa alelopati yang dihasilkan *C. mucunoides* yang bersifat toksik dapat meracuni gulma *B. alata* dan *A. gangetica* (Raden *et. al* 2008). Kandungan alelopati dapat terakumulasi di dalam sel dan bersifat racun (Rahmi 2007). Kandungan alelopati tersebut dapat menjadikan sel-sel tidak elastis dan menghambat transpor ion terlarut melewati membran sel. Hambatan tersebut menyebabkan jumlah ion terlarut pada bagian tanaman tidak merata yang menyebabkan pertumbuhan abnormal pada tumbuhan. Jika hal ini berlangsung terus-menerus dapat menyebabkan kematian pada tumbuhan. Tingginya toksisitas alelopati dapat dilihat dari adanya peningkatan persentase kematian anakan gulma *B. alata* dan *A. gangetica*.

KESIMPULAN

Perlakuan ekstrak daun *Calopogonium mucunoides* dapat menurunkan perkecambahan dan pertumbuhan, serta meningkatkan persentase kematian anakan gulma *Asystasia gangetica*. Penghambatan perkecambahan dan pertumbuhan serta persentase kematian anakan gulma *Asystasia gangetica* yang terendah adalah pada konsentrasi 2% ekstrak daun *C. mucunoides*, dan penghambatan tertinggi pada konsentrasi 54% ekstrak daun *C. mucunoides*.

DAFTAR PUSTAKA

- Adler MJ and Chase.** 2007. Comparison of the Allelopathic Potential of Leguminous Summer Cover Crops: Cowpea, Sunn Hemp, and Velvetbean. *Hortscience* 42(2): 289–293.
- Anonim^a.** 2008. Gulma Tanaman. <http://eone87.wordpress.com/2008/11/13/gulma-tanaman/> (diakses 24 April 2010)
- Anonim^b.** 2009. Orghanic and Nature. Natural Herbicide. www.organicandnature.com. (diakses 16 Juni 2010).
- Barus E.** 2003. Pengendalian Gulma di Perkebunan. Jakarta: Kanisius.
- Creamer NG, Bennett MA, Stinner BR, Cardina J, and Regnier EE.** 1996. Mechanisms of weed suppression in cover crop-based production systems. *HortScience* 31:410-413.
- Duke SO and Lydon J.** 1993. Natural phytotoxins as herbisida. Pest control with enhanced environmental safety. ACS symp ser 524. *Amer Chem Soc.* Pp:111-121.
- El-Rokiek and Eid A.** 2009. Allelopathic Effects of *Eucalyptus citriodora* on Amaryllis and Associated Grassy Weed. *Planta Daninha* 27: 887-899.
- Einhellig FA.** 1995. *Allelopathy: Current Status ang Future Goals*. Chapter 1. In: Inderjit, K.M.M Dakshini, and Einhellig, F.A. 1995. *Acs Symposium Series: Allelopathy Organism, Processes and Aplications*. Washington DC : American Chemical Society.
- Fauzi Y dkk.** 2006. Kelapa Sawit Edisi Revisi. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Koloren O.** 2007. Allelopathic effects of *Vicia cracca* L. dan on weeds. ekstrak *Pak. J. Biol. Sci.* 10: 1639-1642.
- Loveless AR.** 1991. *Prinsip Prinsip Biologi Tumbuhan Untuk Daerah Tropik*. Jilid 1. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka.
- Machado S.** 2007. Allelopathic Potential of Various Plant Species Downy Brome: Implication for Wedd Control in Wheat Production. *Agronomy Journal* 99: 127–132.

- Makoi JHJR and Ndakidemi PA.** 2007. Biological, ecological and agronomic significance of plant phenolic compounds in rhizosphere of the symbiotic legumes. *African Journal of Biotechnology* Vol. 6(12): 1358-136.
- Maharjan S, Shrestha BB, and Jha PK.** 2007. Allelopathic Effects of Aqueous Extract of Leaves of *Parthenium hysterophorus L.* on Seed Germination And Seedling Growth of Some Cultivated and Wild Herbaceous Species. *Scientific World* Vol. 5 No. 5.
- Moenandir J.** 1993. Ilmu Gulma dalam Sistem Pertanian. Jakarta : PT Raja Grafindo Persada
- Moenandir J.** 1993. Persaingan Tanaman Budidaya dengan Gulma (Ilmu Gulma: Buku III). Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Pollick M.** 2010. What Are Some Natural Herbicides. www.wisegeek.com (diakses 16 Juni 2010).
- Raden I, Purwoko, Bambang S, Santosa E, dan Ghulamahdi M.** 2008. Pengaruh Alelopati Jarak Pagar (*Jatropha curcas L.*) terhadap Perkecambahan Benih Jagung, Tomat dan Padi Gogo. *Bul. Agron.* 36(1): 78–83.
- Rahmi.** 2007. Adsorpsi Fenol pada Membran Komposit Khitosan Berikatan Silang. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan* 6 (1): 28-34.
- Rice EL.** 1974. Allelopathy. London: Academic Press.
- Rice EL.** 1984. Allelopathy 2. London: Academic Press.
- Sukman Y dan Yakup.** 2002. Gulma dan Teknik Pengendaliannya. Jakarta : PT Grafindo Persada.
- Wattimena GA.** 1987. Zat Pengatur Tumbuh. Bogor: PAU Bioteknologi IPB