

Pemanfaatan Ekstrak Kirinyuh (*Chromolaena odorata* L.) pada Stadia Pertumbuhan yang Berbeda sebagai Bioherbisida untuk Mengendalikan Bayam Duri (*Amaranthus spinosus* L.)

[Uses of Different Growth Stadium of Siam Weed Extract (*Chromolaena odorata* L.) as Bioherbicide to Control Spiny Weed (*Amaranthus spinosus* L.)]

Muhammad Arief¹⁾ Hasanuddin¹⁾ Siti Hafsa¹⁾

¹⁾ Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh stadia pertumbuhan dan konsentrasi ekstrak kirinyuh terhadap pertumbuhan gulma bayam duri, serta interaksi diantara kedua faktor tersebut. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial yang terdiri dari 2 faktor yaitu stadia pertumbuhan (vegetatif dan generatif) dan konsentrasi (10%, 20%, 30%, dan 40%). Hasil penelitian menunjukkan stadia pertumbuhan berpengaruh terhadap tinggi gulma pada 2 dan 3 MSA (Minggu Setelah Aplikasi), diameter batang pada 1, 2 dan 3 MSA, dan luas daun. Stadia pertumbuhan vegetatif lebih efektif dalam menghambat pertumbuhan gulma bayam duri. Konsentrasi berpengaruh terhadap tinggi gulma pada 2 dan 3 MSA, diameter batang pada 2 dan 3 MSA, dan luas daun. Konsentrasi 40% merupakan penekanan terbaik terhadap tinggi gulma pada 2 dan 3 MSA, diameter batang pada 2 dan 3 MSA, dan luas daun bayam duri. Terdapat interaksi antara stadia pertumbuhan dan konsentrasi ekstrak kirinyuh terhadap tinggi gulma pada 2 dan 3 MSA, diameter batang pada 2 dan 3 MSA, dan luas daun bayam duri. Interaksi terbaik terdapat pada stadia pertumbuhan vegetatif dengan konsentrasi 40% yang efektif untuk mengendalikan bayam duri.

Kata kunci : Bayam duri, Ekstrak, Konsentrasi, Stadia pertumbuhan.

Abstract. This study was aimed to know the effects of growth stadium and concentration of siam weed extract about spiny weed growth, its interactions. The experiments method was arranged in a Completely Randomized Design (CRD) with two factor were growth stadium (vegetative and generative) and concentration (10%, 20%, 30%, and 40%). The experiments result showed that growth stadium affected to plant height on 2 and 3 WAA (Week After Application), stem diameter on 1, 2, and 3 WAA, and leaf area of spiny weed. Vegetative growth stadium is more effective to spiny weed growth inhibitions. The concentration affected to plant height on 2 and 3 WAA, Stem diameter on 2, and 3 WAA, and leaf area. 40% concentration is the best inhibitions to plant height on 2 and 3 WAA, Stem diameter on 2, and 3 WAA, and leaf area of spiny weed. There is an interaction between growth stadium and concentration of siam weed extract about plant height on 2 and 3 WAA (Week After Application), stem diameter on 2 and 3 WAA, and leaf area of spiny weed. The best interactions is at vegetative growth stadium with 40% concentration that effectively control of spiny weed.

Keywords : Concentration, Extract, Growth stadium, Spiny weed

PENDAHULUAN

Gulma merupakan tumbuhan yang bersaing dengan tanaman utama untuk mendapatkan tempat, unsur hara, cahaya, dan air yang dapat menurunkan hasil, baik dari segi kualitas maupun kuantitas dari tanaman budidaya yang kita usahakan. Menurut Moenandir (1993) keberadaan gulma di sekitar tanaman utama dapat menghambat pembelahan sel, respirasi, penutupan stomata dan sintesis protein. Gulma juga diketahui dapat mengeluarkan senyawa racun yang disebut dengan alelopati.

Alelopati merupakan pelepasan senyawa bersifat toksik yang dapat mengganggu pertumbuhan tanaman disekitarnya. Senyawa yang bersifat alelopati ini disebut alelokimia (Kurniasih, 2002). Namun, selain untuk menekan tanaman utama, senyawa alelopati juga dapat digunakan untuk menekan gulma lain (Salimi, 1996). Sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bioherbisida. Bioherbisida merupakan pengendalian gulma dengan memanfaatkan kandungan senyawa alelopati yang dihasilkan oleh suatu tumbuhan. Penggunaan bioherbisida diharapkan menjadi alternatif pengendalian gulma yang ramah lingkungan, jika dibandingkan menggunakan herbisida sintesis yang menyebabkan kerusakan lingkungan.

Salah satu gulma yang berpotensi sebagai bioherbisida adalah *Chromolaena odorata* (kirinyuh). Ekstrak daun kirinyuh mengandung 66% senyawa monoterpen dan 28% sesquiterpen (Hadi *et al.*, 2000 dalam Hadi, 2008). Monoterpen (C-10) merupakan minyak tumbuh-tumbuhan yang terpenting yang bersifat racun (Sastroutomo, 1990). Pada daun dan bunga kirinyuh mengandung tiga senyawa yang bersifat alelopati yaitu asam palmitat, asam linoleat, dan 2,6-dimetoksifenol. Kandungan asam palmitat pada kirinyuh dapat menghambat pertumbuhan tanaman (Agusta *et al.*, 1996 dalam Darana, 2006).

Kandungan alelopati pada tumbuhan sangat dipengaruhi oleh umur dan stadia pertumbuhannya. Umur jaringan tumbuhan mempunyai pengaruh yang sangat penting karena alelokimia tersebar tidak merata didalam tumbuhan (Hasanuddin, 2012). Tumbuhan yang sedang berada pada keadaan optimum pertumbuhannya dapat menghasilkan senyawa alelopati dalam jumlah yang cukup tinggi dibandingkan dengan tumbuh-tumbuhan yang masih muda atau telah tua (Rice, 1979). Dalam hal ini, jumlah kandungan senyawa alelopati ekstrak kirinyuh pada stadia vegetatif akan berbeda pada kirinyuh stadia generatif.

Menurut hasil penelitian Darana (2006) bahwa ekstrak daun kirinyuh dapat menghambat pertumbuhan gulma di perkebunan teh. Ekstrak daun kirinyuh pada konsentrasi 20% menghasilkan penekanan yang lebih baik dan berbeda nyata dibandingkan perlakuan herbisida sintesis pembanding maupun penyiangan mekanis. Sedangkan hasil penelitian Susilowati (2012) menunjukkan bahwa pemberian ekstrak kirinyuh berpengaruh terhadap perkecambahan dan pertumbuhan bayam duri. Penghambatan perkecambahan tertinggi pada konsentrasi 10%.

Salah satu gulma yang mengganggu dan menyebabkan kerugian bagi petani adalah bayam duri. Bayam duri merupakan gulma utama pada tanaman semusim. Maka perlu dilakukan penelitian mengenai penggunaan bioherbisida yang berasal dari ekstrak kirinyuh pada stadia pertumbuhan yang berbeda dengan beberapa konsentrasi, sehingga diketahui pengaruhnya terhadap gulma bayam duri. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan pengaruh stadia pertumbuhan dan konsentrasi ekstrak kirinyuh dalam menghambat pertumbuhan gulma bayam duri.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini telah dilaksanakan di Laboratorium Gulma Jurusan Agroteknologi, Laboratorium Analisis Pangan Jurusan Teknologi Hasil Pertanian (THP), dan Rumah Kasa Sektor Timur Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala Banda Aceh yang dimulai sejak Agustus 2015 sampai Januari 2016.

Alat-alat yang digunakan adalah pisau, lesung, saringan kapas, wadah kaleng, *erlenmeyer*, gelas ukur, corong, sendok pengaduk, *rotary evaporator*, *leaf area meter*, jangka sorong, timbangan analitik, penggaris, pot volume 1 kg, *handsprayer*, oven, bak semai. Bahan-bahan yang digunakan adalah biji bayam duri, amplop besar, kertas label, brangkasan kirinyuh, media tanam, methanol teknis, *tween 20*, aquades dan herbisida.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial yang terdiri dari 2 faktor yaitu stadia pertumbuhan (S) dan konsentrasi (K). Faktor stadia pertumbuhan terdapat 2 taraf yaitu: ekstrak kirinyuh vegetatif (S₁) dan ekstrak kirinyuh generatif (S₂). Faktor konsentrasi (K) terdiri dari 4 taraf yaitu: 10% (K₁), 20% (K₂), 30% (K₃), dan 40% (K₄). Faktor yang dicobakan terdiri atas 8 kombinasi faktor yang diulang sebanyak 3 kali, sehingga terdapat 24 unit percobaan dan terdapat 2 kontrol yaitu kontrol positif dan kontrol negatif. Setiap unit percobaan terdiri dari 3 pot, sehingga terdapat 90 satuan percobaan.

Pelaksanaan Penelitian

Kirinyuh yang digunakan yaitu kirinyuh pada stadia vegetatif (batang dan daun) dan kirinyuh pada stadia generatif (batang, daun, dan bunga) yang diperoleh dari Kajhu, Kabupaten Aceh Besar. Kirinyuh yang sudah dikering anginkan selama beberapa hari pada suhu ruangan tanpa terkena cahaya matahari langsung, lalu diekstrak dengan menggunakan metode maserasi, yaitu dengan cara merendam kirinyuh yang sudah dipotong kecil-kecil didalam wadah kaleng menggunakan methanol tekhnis selama 1 x 24 jam. Kemudian larutan disaring menggunakan kapas, filtrat yang dihasilkan lalu diuapkan dengan *rotary evaporator* pada suhu 40 C sampai menghasilkan ekstrak murni berbentuk *liquid*. Ekstrak murni tersebut kemudian ditimbang dan diencerkan menjadi 10%, 20%, 30% dan 40% menggunakan aquades.

Media tanam yang telah dipersiapkan sebelumnya ditanami biji gulma bayam duri yang berasal dari Kecamatan Delima Kabupaten Pidie sebanyak 5 biji per pot dan disiram secukupnya setiap pagi dan sore hari. Setelah bibit gulma tumbuh kemudian diseleksi dengan memilih satu bibit gulma diantara lima gulma bayam duri yang pertumbuhannya terbaik dan sudah memiliki lima lembar daun, sedangkan yang lainnya dicabut.

Aplikasi ekstrak kirinyuh dilakukan satu kali setelah bayam duri berumur enam minggu. Sebelumnya telah dilakukan kalibrasi untuk menentukan banyaknya larutan yang diperlukan untuk aplikasi sebanyak 9 pot/perlakuan. Larutan ekstrak disemprotkan menggunakan *handsprayer* ke seluruh bagian tanaman dengan kebutuhan larutan sebanyak 150 ml/perlakuan. Konsentrasi ekstrak setiap aplikasi yang diberikan pada unit percobaan sesuai dengan perlakuan.

Peubah yang Diamati

1. Tinggi gulma (cm) dilakukan pada saat 1, 2, dan 3 minggu setelah aplikasi (MSA).
2. Diameter batang (mm) dilakukan pada saat 1, 2, dan 3 MSA.
3. Luas daun (cm²) dilakukan dengan menggunakan *leaf area meter* setelah gulma dipanen pada 3 MSA.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Gulma

Tabel 1 menunjukkan bahwa stadia pertumbuhan tidak berpengaruh terhadap tinggi gulma bayam duri diduga karena keracunan akibat aplikasi ekstrak kirinyuh yang diberikan belum memperlihatkan perbedaan antara stadia pertumbuhan pada 1 MSA. Selanjutnya, konsentrasi alelopati tidak berpengaruh terhadap tinggi gulma diduga karena berapapun konsentrasi yang diberikan belum memberi efek yang berbeda pada 1 MSA.

Tabel 1. Rata-rata tinggi gulma bayam duri pada 1 MSA akibat pengaruh stadia pertumbuhan dan konsentrasi ekstrak kirinyuh

Faktor	Tinggi gulma (cm)
	1 MSA
Stadia pertumbuhan	
Vegetatif	12,14
Generatif	12,81
Konsentrasi (%)	
10	14,83
20	12,03

30		11,91
40		11,13
Kontrol positif	= mati	
Kontrol negatif	= 22,62	

Tabel 2. Rata-rata tinggi gulma bayam duri pada 2 dan 3 MSA akibat interaksi antara stadia pertumbuhan dan konsentrasi ekstrak kirinyuh

Pengamatan ke-	Faktor	Stadia pertumbuhan			
		Vegetatif		Generatif	
Konsentrasi (%)					
2 MSA (cm)	10	16,02	Ac	16,85	Aa
	20	12,77	Abc	12,95	Aa
	30	8,67	Ab	15,04	Ba
	40	0,00	Aa	12,64	Ba
Konsentrasi (%)					
3 MSA (cm)	10	17,83	Ac	25,04	Ba
	20	16,23	Ac	15,15	Aa
	30	8,92	Ab	19,39	Ba
	40	0,00	Aa	15,11	Ba
Kontrol	2 MSA	3 MSA			
Kontrol positif	mati	mati			
Kontrol negatif	33,25	42,86			

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama (huruf besar horizontal, huruf kecil vertikal) menunjukkan tidak berbeda nyata (uji Duncan 0,05).

Tabel 2 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi yang bersumber dari ekstrak vegetatif kirinyuh maka semakin menghambat pertumbuhan tinggi gulma bayam duri. Fenomena ini memperlihatkan bahwa semakin tinggi konsentrasi maka semakin tinggi kandungan alelopati, hal ini ditunjang dengan stadia pertumbuhan vegetatif yang merupakan sumber alelopati yang lebih banyak. Sedangkan stadia pertumbuhan generatif merupakan sumber alelopati yang lebih sedikit terlihat dari tidak adanya perbedaan antar konsentrasi yang diberikan. Umur jaringan tumbuhan mempunyai pengaruh yang sangat penting karena alelokimia tersebar tidak merata di dalam tumbuhan (Hasanuddin, 2012). Susilowati (2012) menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi pemberian ekstrak kirinyuh maka pertambahan tinggi bayam duri akan menurun.

Diameter Batang

Tabel 3 menunjukkan bahwa stadia pertumbuhan berpengaruh terhadap diameter batang bayam duri. Hal ini diduga terjadi karena kandungan alelopati pada stadia vegetatif kirinyuh lebih banyak, sehingga menyebabkan penekanan terhadap diameter batang bayam duri lebih baik pada 1 MSA. Selanjutnya konsentrasi alelopati tidak berpengaruh terhadap diameter batang bayam duri diduga karena berapapun konsentrasi yang diberikan belum memberi efek yang berbeda pada 1 MSA.

Tabel 3. Rata-rata diameter batang bayam duri pada 1 MSA akibat pengaruh stadia pertumbuhan dan konsentrasi ekstrak kirinyuh

Faktor	Diameter batang (mm)
	1 MSA

Stadia pertumbuhan	
Vegetatif	2,71 a
Generatif	3,03 b
Konsentrasi (%)	
10	2,88
20	2,88
30	2,80
40	2,92
Kontrol positif	= mati
Kontrol negatif	= 4,35

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata (uji Duncan 0,05).

Tabel 4. Rata-rata diameter batang bayam duri pada 2 dan 3 MSA akibat interaksi antara stadia pertumbuhan dan konsentrasi ekstrak kirinyuh

Pengamatan ke-	Faktor	Stadia pertumbuhan			
		Vegetatif		Generatif	
	Konsentrasi (%)				
2 MSA (mm)	10	3,18	Ac	3,24	Aa
	20	3,29	Ac	3,04	Aa
	30	1,87	Ab	3,46	Ba
	40	0,00	Aa	3,19	Ba
	Konsentrasi (%)				
3 MSA* (mm)	10	3,36	Ac	3,69	Aa
	20	3,76	Ac	3,45	Aa
	30	2,01	Ab	3,97	Ba
	40	0,00	Aa	3,54	Ba
Kontrol	2 MSA	3 MSA			
Kontrol positif	mati	mati			
Kontrol negatif	4,84	5,22			

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama (huruf besar horizontal, huruf kecil vertikal) menunjukkan tidak berbeda nyata (uji Duncan 0,05).

* : Data telah ditransformasi dengan $\sqrt{x+0,5}$.

Tabel 4 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi yang bersumber dari ekstrak vegetatif kirinyuh maka semakin menekan pertambahan diameter batang gulma bayam duri. Fenomena ini memperlihatkan bahwa semakin tinggi konsentrasi maka semakin tinggi kandungan alelopati, hal ini ditunjang dengan stadia pertumbuhan vegetatif yang merupakan sumber alelopati yang lebih banyak. Sedangkan stadia pertumbuhan generatif merupakan sumber alelopati yang lebih sedikit terlihat dari tidak adanya perbedaan antar konsentrasi yang diberikan. Hal tersebut dikarenakan senyawa alelopati yang dihasilkan tumbuhan didapat pada stadia pertumbuhan yang tepat (Sastroutomo, 1990). Sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Murtini *et al.* (2013) yang menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun gulma kacang yang diberikan, maka semakin terhambat pertumbuhan gulma rumput setawar.

Luas Daun

Tabel 6 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi yang bersumber dari ekstrak vegetatif kirinyuh maka semakin menghambat pertumbuhan luas daun gulma bayam duri. Fenomena ini memperlihatkan bahwa semakin tinggi konsentrasi maka semakin tinggi kandungan alelopati, hal ini ditunjang dengan stadia pertumbuhan vegetatif yang merupakan sumber alelopati yang lebih banyak. Sedangkan stadia pertumbuhan generatif merupakan sumber alelopati yang lebih sedikit terlihat dari tidak adanya perbedaan antarkonsentrasi yang diberikan. Hal ini sejalan dengan pernyataan Chaves dan Escudero (1999) dalam Fitri *et al.* (2003) bahwa kandungan senyawa alelopati jeruk manis mencapai kadar tertinggi pada tahap awal pertumbuhan daunnya dan menurun secara berangsur-angsur seiring pertumbuhan daun. Damayanti (2012) menyatakan bahwa pemberian ekstrak kirinyuh dengan konsentrasi yang semakin tinggi cenderung menurunkan luas daun tanaman sawi.

Tabel 6. Rata-rata luas daun bayam duri akibat interaksi antara stadia pertumbuhan dan konsentrasi ekstrak kirinyuh

Pengamatan	Faktor	Stadia pertumbuhan			
		Vegetatif		Generatif	
Konsentrasi (%)					
Luas daun* (cm ²)	10	2,18	Ac	2,79	Aa
	20	3,76	Ac	3,08	Aa
	30	0,68	Ab	3,45	Ba
	40	0,00	Aa	2,16	Ba
Kontrol positif	= mati				
Kontrol negatif	= 6,65				

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama (huruf besar horizontal, huruf kecil vertikal) menunjukkan tidak berbeda nyata (uji Duncan 0,05).

* : Data telah ditransformasi dengan $\sqrt{x + 0,5}$.

Bayam duri yang diberi perlakuan menunjukkan efek penghambatan terhadap pertumbuhannya jika dibandingkan dengan kontrol negatif yang hanya diberi air. Terdapat bayam duri yang telah mati akibat perlakuan stadia vegetatif dengan konsentrasi 40% yang setara dengan penggunaan herbisida kimia pada kontrol positif. Hal tersebut membuktikan bahwa ekstrak kirinyuh memiliki kandungan alelopati yang dapat menekan pertumbuhan dan mengendalikan bayam duri, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bioherbisida.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Stadia pertumbuhan berpengaruh terhadap tinggi gulma pada 2 dan 3 MSA, diameter batang pada 1, 2 dan 3 MSA, dan luas daun bayam duri. Stadia pertumbuhan vegetatif lebih efektif dalam menghambat pertumbuhan gulma bayam duri. Konsentrasi berpengaruh terhadap tinggi gulma pada 2 dan 3 MSA, diameter batang pada 2 dan 3 MSA, dan luas daun bayam duri. Konsentrasi 40% merupakan penekanan terbaik terhadap tinggi gulma pada 2 dan 3 MSA, diameter batang pada 2 dan 3 MSA, dan luas daun bayam duri. Terdapat interaksi antara stadia pertumbuhan dan konsentrasi ekstrak kirinyuh terhadap tinggi gulma pada 2 dan 3 MSA, diameter batang pada 2 dan 3 MSA, dan luas daun bayam duri. Interaksi terbaik terdapat pada stadia pertumbuhan vegetatif dengan konsentrasi 40% yang efektif untuk mengendalikan bayam duri.

Saran

Perlu penelitian lanjutan mengenai pemanfaatan bioherbisida yang berasal dari ekstrak kirinyuh pada stadia vegetatif terhadap gulma jenis lain.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Bapak Prof. Dr. Ir. Hasanuddin, M.S selaku pembimbing utama dan Ibu Dr. Siti Hafisah, S.P., M.Si selaku pembimbing anggota serta seluruh teman-teman di Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.

DAFTAR PUSTAKA

- Budaya, P. Y. A., N. P. A. Astiti, dan E. Kriswiyanti. 2015. Kandungan fitokimia ekstrak daun kamboja (*Plumeria* sp.) dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman jahe emprit (*Zingiberofficinale* var. *Amarum*). *Jurnal Biologi* 19(1):44–49.
- Damayanti, N. 2012. Perkecambahan dan pertumbuhan sawi hijau (*Brassicarapa* L. var. *parachinensis* L.H. Bailey) setelah pemberian ekstrak kirinyuh (*Chromolaenaodorata* (L.) R.M. King & H. Rob.). Skripsi. Jurusan biologi FMIPA. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Darana, S. 2006. Aktivitas alelopati ekstrak daun kirinyuh (*Chromolaena odorata*) dan saliara (*Lantana camara*) terhadap gulma di pertanaman teh (*Camelia sinensis*). *Jurnal Penelitian Teh dan Kina* 9(1-2):15-20.
- Fitri, D. A., Solichatun, dan W. Mudyantini. 2004. Pengaruh ekstrak tanaman kacang hijau [*Vigna radiata* (L.) Wilczek.] terhadap pertumbuhan dan nodulasi tanaman kedelai [*Glycine max* (L.) Merr.]. *Jurnal Biosmart* 6(1):24-28.
- Hadi, M. 2008. Pembuatan kertas anti rayap ramah lingkungan dengan memanfaatkan ekstrak daun kirinyuh (*Eupatorium odoratum*). *BIOMA* 6(2):12-18.
- Hasanuddin, 2012. Dasar-dasar pengelolaan gulma (buku ajar). CV. Bina Nanggroe, Banda Aceh.
- Kurniasih, B. 2002. Sifat perakaran beberapa varietas padi gogo dalam cekaman residu alelopati gulma. *Jurnal Agrivita* 24(2):47-52.
- Moenandir, J. 1993. Pengantar Ilmu dan Pengendalian Gulma. Rajawali Press. Jakarta.
- Murtini, I., S. Fatonah., dan M. N. Isda. 2013. Potensi alelopati ekstrak daun *Pueraria javanica* terhadap perkecambahan dan pertumbuhan anakan gulma *Borreria alata* (Aublet) DC. FMIPA Universitas Riau. Riau.
- Oktaviani, G. 2014. Uji ekstrak daun pinus (*Pinus merkusii* Jungh. et de Vriese) dan Tembelekan (*Lantana camara* L.) sebagai bioherbisida pada rumput paitan (*Paspalum conjugatum* Berg.). Skripsi. Jurusan Ilmu Hama Dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Rice, E. L. 1979. Allelopathy 2nd ed. Academic Press. NYC. New York.
- Salimi, F. 1996. Karakteristik beberapa jenis pertumbuhan dan hasil kedelai akibat persaingan dan densitas gulma. Skripsi. Jurusan Hama dan Penyakit Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala. Darussalam, Banda Aceh.
- Sastroutomo, S. 1990. Ekologi gulma. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

- Sihombing, A., S. Fatonah., dan F. Silviana. 2012. Pengaruh alelopati *Calopogonium mucunoides* Desv. terhadap perkecambahan dan pertumbuhan anakan gulma *Asystasiaganetica* (L.) T. Anderson. *Jurnal Biospecies* 5(2):5-11.
- Susilowati, E. 2012. Perkecambahan dan pertumbuhan gulma bayam duri pada pemberian ekstrak kirinyuh. Skripsi. Jurusan Biologi FMIPA Universitas Sebelas Maret. Surakarta.