

# UJI TOKSISITAS DAN SIFAT ALELOPATI EKSTRAK ALANG-ALANG (*Imperata cylindrica*) TERHADAP PERKECAMBAHAN BIJI PADI (*Oryza sativa*)

## TOXICITY TEST AND ALLELOPATHY TEST OF ALANG-ALANG (*Imperata cylindrica*) EXTRACT ON RICE SEED (*Oryza sativa*)

Triani Kurniati<sup>1,\*</sup>, Daniel<sup>1</sup>, Sudrajat<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman  
Jalan Barong Tongkok, Kampus Gn. Kelua, Samarinda 75123

<sup>2</sup>Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman  
Jalan Barong Tongkok, Kampus Gn. Kelua, Samarinda 75123

\*E-mail: trikurniati3@gmail.com

Received: 02 June 2017, Accepted: 05 March 2018

### ABSTRACT

This study aims to determine the toxicity and allelopathic properties of alang-alang (*Imperata cylindrica*) extract on the germination of rice seed (*Oryza sativa*). Dried samples root of Imperata root from Kutai Lama was macerated using ethanol and fractionation solvent using n-hexane and ethyl acetate solvent. The samples were determined for phytochemical and toxicity tests using the BSLT (Brine Shrimp Lethality Test) method. The fraction showing the lowest LC<sub>50</sub> values was then tested for allelopathy and analyzed by GC-MS. The results of the phytochemical screening test exhibited the presence of alkaloids, triterpenoids and phenols. Result of toxicity test with BSLT (Brine Shrimp Lethality Test) method showed that ethanol fraction had highest toxicity on shrimp larvae with LC<sub>50</sub> value of 647.5364 ppm. Test of allelopathic compounds from alang-alang (*Imperata cylindrica*) extract conducted on rice seed (*Oryza sativa*) has a significant effect on germination of rice seeds. Analysis of chemical compound content in the ethanol fraction of alang-alang root resulted in two peak component of the compound in mass spectra indicated from GC-MS result that is phenol and tetradecamethylcycloheptasiloxane.

**Keywords:** Alang-alang (*Imperata cylindrica*), Phytochemistry, Toxicity and Allelopathy Properties of Rice Seeds

### PENDAHULUAN

Padi merupakan salah satu hasil pertanian yang merupakan kebutuhan pokok mayoritas masyarakat Indonesia. Hampir diseluruh wilayah negara Indonesia menjadi sentra produksi tanaman padi. Menurut data dari Departemen Pertanian (2007), produktivitas padi sawah di Indonesia berkisar 4,8-6 ton/ha, sedangkan produktivitas padi gogo masih berkisar 1-2 ton/ha. Melihat hasil produktivitas tersebut, padi gogo memiliki produktivitas yang masih sangat rendah. Permasalahan yang ditemukan dalam pertanaman padi gogo diantaranya adanya fase-fase kritis padi, seperti fase awal pertumbuhan, primordia bunga hingga munculnya bunga dan pengisian biji [1].

Amensalisme adalah interaksi antara dua atau lebih spesies yang berakibat salah satu pihak dirugikan, sedangkan pihak lainnya tidak terpengaruh yaitu tidak rugi dan tidak untung oleh adanya asosiasi. Tipe interaksi amensalisme ini diberi lambang (-, 0). Pada kebanyakan kasus, organisme yang dirugikan disebabkan oleh bahan kimia yang dikenal sebagai *allelopathy* [2]. Kerugian dengan

adanya amensalisme ini yaitu dapat menghambat penyerapan hara, menghambat pembelahan sel-sel akar tumbuhan, memengaruhi perbesaran sel tumbuhan, menghambat respirasi akar, menghambat sintesis protein, menurunkan daya permeabilitas membran pada sel tumbuhan serta menghambat aktivitas enzim [3].

Beberapa jenis senyawa alelopati yang cukup potensial antara lain berasal dari ekstrak tumbuhan alang-alang (*Imperata cylindrica*), akasia (*Acacia mangium*), jagung (*Zea mays*) dan pinus (*Pinus merkussi*). Salah satu masalah rendahnya produktivitas padi gogo yaitu pada awal pertumbuhan (perkecambahan) yang biasanya disebabkan oleh tanaman invasif (alang-alang) yang mengandung senyawa alelopati sehingga memberikan pengaruh nyata terhadap hasil panen. Di kalangan masyarakat umum, alang-alang merupakan sejenis tanaman liar pengganggu yang merusak keadaan tanah dan sebagai sumber utama timbulnya bahaya kebakaran pada tanaman budidaya dan hutan. Selain itu alang-alang dapat tumbuh menjadi tanaman baru lebih cepat dari tanaman budidaya, sehingga ekstrak alang-

alang dapat menghambat pertumbuhan tanaman semusim [4].

Dari uraian tersebut, maka dilakukan penelitian untuk mengetahui senyawa metabolit sekunder yang terdapat didalam akar alang-alang, kemudian pada ekstrak yang paling aktif dilakukan uji toksisitas larva udang dengan metode *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT) terhadap larva udang dan uji toksisitas terhadap pertumbuhan biji padi. Selanjutnya dilakukan identifikasi senyawa yang diperoleh menggunakan GC-MS. Sehingga nantinya petani dapat mengetahui jenis padi yang tahan terhadap senyawa alelopati yang terdapat pada tumbuhan alang-alang agar dapat meningkatkan hasil produksi padi gogo.

## METODOLOGI PENELITIAN

### Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkul, pisau, gunting, tempat plastik, wadah gelas, botol maserasi, corong kaca, *beaker glass*, *rotary evaporator*, labu ukur, gelas ukur, *Erlenmeyer*, neraca analitik, spatula, batang pengaduk, tabung reaksi, lampu TL, plat mikro, biji padi, dan kapas.

### Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah akar alang-alang, etanol 96%, aquadest, etil asetat, heksana, HCl pekat, HCl 2N, larutan  $\text{FeCl}_3$  1%, serbuk Mg,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  2N, pereaksi Dragendorff, kertas saring, kertas label, tisu, kantong plastik, aluminium foil, cawan petri, dan pipet tetes.

### Prosedur Penelitian

#### Persiapan sampel

Sampel akar dari tanaman alang-alang (*Imperata cylindrica*) dikumpulkan dalam sebuah plastik, dibersihkan dari kotoran dengan air yang mengalir, kemudian dikeringanginkan selama beberapa minggu pada suhu ruang dan dipotong-potong hingga berukuran  $\pm 1$  cm.

#### Ekstraksi

Sampel akar dari tanaman alang-alang (*Imperata cylindrica*) yang sudah dipotong-potong ditimbang dan diekstraksi secara maserasi dengan menggunakan pelarut etanol 96%. Kemudian filtrat disaring dan dipekatkan dengan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 30-40°C (Harborne, 1987) sehingga menghasilkan ekstrak total pekat. Ekstraksi dilakukan berulang kali hingga larutan tidak berwarna lagi.

#### Fraksinasi

Ekstrak total yang dihasilkan difraksinasi

berdasarkan perbedaan kepolaran masing-masing pelarut organik (non polar, semi polar dan polar). Ekstrak total ditambahkan etanol kemudian difraksinasi dengan n-heksana. Diambil fraksi n-heksana kemudian dipekatkan dengan *rotary evaporator* dan hasilnya disebut sebagai ekstrak fraksi n-heksana. Ditambahkan pelarut berulang kali sampai fraksi tidak berwarna lagi (bening).

Berikutnya, fraksi etanol difraksinasi kembali dengan etil asetat sehingga diperoleh fraksi etil asetat kemudian dipekatkan dengan *rotary evaporator* dan hasilnya disebut ekstrak fraksi etil asetat. Fraksi yang telah dihasilkan ditambahkan pelarut berulang kali sampai fraksi tidak berwarna lagi (bening) untuk selanjutnya dilakukan uji fitokimia, uji toksisitas dengan metode BSLT.

### Uji alkaloid

Ekstrak total, fraksi n-heksana dan etil asetat akar tanaman alang-alang (*Imperata cylindrica*) dilarutkan dengan pelarut yang sesuai. Kemudian ditambahkan dengan beberapa tetes  $\text{H}_2\text{SO}_4$  2N dan dikocok. Lalu ditambahkan dengan pereaksi Dragendorff (campuran  $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  dalam larutan nitrat dan larutan KI) dan diamati. Uji positif alkaloid ditunjukkan dengan terbentuknya endapan jingga sampai merah coklat [5].

### Uji flavonoid

Uji flavonoid dilakukan dengan metode Wilstater. Sejumlah ekstrak kasar dan masing-masing fraksi dilarutkan dalam pelarut yang sesuai kemudian ditambahkan dengan sedikit serbuk Mg dan beberapa tetes HCl pekat. Adanya flavonoid memberikan warna jingga, merah hingga merah tua [6].

### Uji saponin

Ekstrak total, fraksi n-heksana dan etil asetat akar tanaman alang-alang (*Imperata cylindrica*) ditambah air panas, dikocok kuat, jika timbul busa ditambahkan 1 tetes HCl pekat. Uji positif saponin jika timbul busa dengan ketinggian 1-3 cm yang bertahan selama 15 menit [5].

### Uji steroid dan triterpenoid

Uji steroid dan triterpenoid dilakukan dengan pereaksi Liebermann-Burchard (asam asetat glasial dan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat). Sejumlah ekstrak kasar dan masing-masing fraksi dilarutkan dalam pelarut yang sesuai dan ditambahkan pereaksi Liebermann-Burchard. Larutan dikocok perlahan dan didiamkan selama beberapa menit. Adanya triterpenoid memberikan warna merah jingga atau ungu [7] sedangkan steroid memberikan warna biru hingga kehijauan [8]

## Uji fenolik

Ekstrak total, fraksi *n*-heksana dan etil asetat akar tanaman alang-alang (*Imperata cylindrica*) ditambahkan pelarut yang sesuai dan larutan besi (III) klorida ( $\text{FeCl}_3$ ) 1% beberapa tetes. Uji positif fenolik memberikan warna hijau, merah, ungu, biru atau hitam yang kuat [5].

## Uji toksisitas akut (metode Meyer)

Sebanyak 2 buah plat mikro standar disiapkan masing-masing untuk plat uji dan plat kontrol. Ke dalam baris I dan II masing-masing 3 kolom dimasukkan 100  $\mu\text{L}$  sampel 1000 ppm pada plat uji dan 100  $\mu\text{L}$  larutan kontrol pada plat kontrol. Larutan baris I pada plat uji diencerkan dengan 100  $\mu\text{L}$  air laut dan diaduk. Kemudian dipipet kembali 100  $\mu\text{L}$  larutan baris II dan dimasukkan ke dalam baris III. Larutan baris III diencerkan kembali dengan 100  $\mu\text{L}$  air laut sambil diaduk dan dimasukkan ke dalam baris selanjutnya. Seterusnya dilakukan hal yang sama sampai baris terakhir sehingga diperoleh konsentrasi larutan pada masing-masing baris plat uji sebagai berikut: baris I = 1000 ppm, baris II = 500 ppm, baris III = 250 ppm, baris IV = 125 ppm, baris V = 62,5 ppm, baris VI = 31,2 ppm, baris VII = 15,6 ppm dan baris VIII = 7,8 ppm.

Selanjutnya ke dalam larutan sampel pada plat uji dan larutan kontrol pada plat kontrol ditambahkan 100  $\mu\text{L}$  air laut yang mengandung 8–15 larva udang dan dibiarkan selama 24 jam. Jumlah larva udang yang mati dan hidup pada setiap baris plat uji dihitung setelah 24 jam dan nilai  $\text{LC}_{50}$  ditentukan dengan uji probit menggunakan SAS (*Statistical Analysis System*).

## Uji senyawa alelopati terhadap biji padi

Dimasukkan 3 biji padi ke dalam cawan petri yang akan diberi perlakuan, yaitu:

K0 : konsentrasi 0%

K1 : konsentrasi ekstrak akar alang-alang 25%

K2 : konsentrasi ekstrak akar alang-alang 50%

K3 : konsentrasi ekstrak akar alang-alang 75%

K4 : konsentrasi ekstrak akar alang-alang 100%

B1 : jenis biji padi A

B2 : jenis biji padi B

B3 : jenis biji padi C

## Pengamatan uji alelopati

Pengamatan dilakukan setiap hari selama 10 hari berturut-turut setelah masa semai yang meliputi:

1. Persentase hidup (persen) dihitung mulai hari ke-1 sampai hari ke-10 pengamatan. Persentase hidup menggunakan rumus (1).

$$\text{Persentase hidup} = \frac{\text{jumlah bibit yang hidup}}{\text{jumlah bibit yang ditanam}} \times 100\% \quad (1)$$

2. Pertambahan tinggi tanaman (cm) diukur mulai dari pangkal batang hingga ujung daun terpanjang.

## Penentuan senyawa kimia

Penentuan senyawa kimia menggunakan Spektrofotometri Massa- Kromatografi Gas (GC-MS) untuk mengetahui kandungan kimia yang terdapat pada sampel uji.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

**Tabel 1.** Berat ekstrak fraksi *n*-heksana, etil asetat dan etanol air akar tanaman alang-alang (*Imperata cylindrica*)

Jenis Ekstrak	Berat (gram)	Rendemen (%)
Ekstrak fraksi <i>n</i> -heksana	-	-
Ekstrak fraksi etil asetat	24,5635	36,9093
Ekstrak fraksi etanol-air	39,8236	59,5951

**Tabel 2.** Kandungan senyawa metabolit sekunder ekstrak total dan fraksi akar tanaman alang-alang (*Imperata cylindrica*)

Jenis Senyawa	Jenis ekstrak			
	Ekstrak total	Ekstrak fraksi <i>n</i> -heksana	Ekstrak fraksi etil asetat	Ekstrak fraksi etanol-air
Alkaloid	+	-	-	+
Triterpenoid	+	-	+	+
Steroid	-	-	-	-
Saponin	-	-	-	-
Fenolik	+	-	+	+
Flavonoid	-	-	-	-

Keterangan: + Ada, - tidak ada

**Tabel 3.** Nilai  $\text{LC}_{50}$  ekstrak total dan fraksi akar tanaman alang-alang (*Imperata cylindrica*)

Jenis Ekstrak	$\text{LC}_{50}$ (ppm)
Ekstrak total	1284,8396
Ekstrak fraksi <i>n</i> -heksana	-
Ekstrak fraksi etil asetat	907,0786
Ekstrak fraksi etanol	647,5364

Data pada tabel 3 menunjukkan bahwa pada konsentrasi tersebut, ekstrak sampel akar alang-alang mampu membunuh larva udang sampai 50% populasi. Dari data tersebut menunjukkan bahwa ekstrak fraksi etanol memiliki bioaktivitas paling tinggi terhadap larva udang yang ditunjukkan dengan nilai  $\text{LC}_{50}$  paling kecil yaitu 647,5364 ppm dimana nilai ini menunjukkan bahwa pada fraksi etanol mampu membunuh larva udang hingga 50% populasi. Semakin kecil nilai  $\text{LC}_{50}$  (*Lethal Concentration 50%*) dari suatu sampel maka semakin tinggi toksisitasnya.

Pada ekstrak total nilai LC<sub>50</sub> diperoleh sebesar 1284,8396 ppm dan pada ekstrak fraksi etil asetat diperoleh nilai sebesar 907,0786 ppm yang berarti bioaktivitas dari ekstrak total dan ekstrak fraksi etil asetat lebih rendah dibandingkan dengan ekstrak fraksi etanol. Hal ini dimungkinkan karena kurangnya kerja sama yang sinergis antara metabolit sekunder yang terkandung didalamnya.

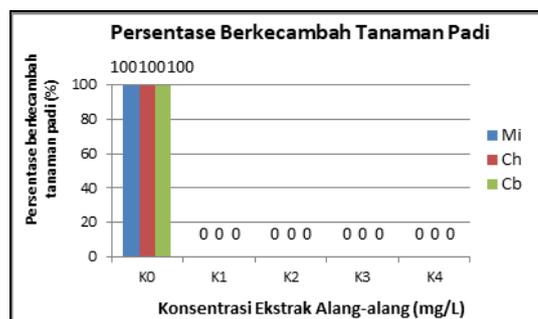
Walaupun toksisitas ekstrak fraksi etil asetat kurang dari toksisitas ekstrak fraksi etanol, namun berdasarkan studi yang dilakukan [9] senyawa kimia dikatakan berpotensi aktif apabila mempunyai nilai LC<sub>50</sub> kurang dari 1000 ppm. Dengan demikian dapat dikatakan ekstrak fraksi etil asetat berpotensi aktif karena nilai LC<sub>50</sub> yang dihasilkan kurang dari 1000 ppm.

**Tabel 4.** Persentase berkecambah

Jenis Biji Padi	Persentase berkecambah				
	Konsentrasi penambahan ekstrak alang-alang				
	0%	25%	50%	75%	100%
Mikonggo	100	0	0	0	0
Ciherang	100	0	0	0	0
Cibogo	100	0	0	0	0

Tabel 4 menunjukkan persentase berkecambah uji alelopati dari ekstrak akar alang-alang [10]. Alang-alang merupakan tanaman yang tergolong sebagai spesies asing invasif (*invasive alien species/IAS*). Tumbuhan invasif merupakan tanaman yang tumbuh dan menyebar ke daerah di luar habitat aslinya [11]. Ada beberapa mekanisme yang dilakukan tumbuhan invasif untuk memengaruhi komunitas alami, diantaranya melalui kompetisi sehingga dapat menyebabkan terjadinya perubahan proses dalam suatu ekosistem. [11] melakukan investigasi terhadap satu mekanisme potensial yang dilakukan tumbuhan invasif yang dapat membahayakan spesies alami yaitu alelopati. Pada semua perlakuan mulai dari hari ke-1 sampai dengan hari ke-10 dapat dilihat bahwasannya semua jenis biji padi tidak berkecambah pada seluruh variasi konsentrasi. Hal ini merupakan fenomena umum yang ditunjukkan saat suatu organisme mengalami stress atau sebagai respon atas hadirnya bahan toksik. Hambatan perkecambahan ini diduga disebabkan oleh adanya senyawa alelopati yang berdifusi ke dalam biji padi. Senyawa alelopati yang dapat menyebabkan penghambatan derminasi biji padi, antara lain senyawa fenol yang memiliki daya alelopati yang kuat [12]. Perkecambahan dimulai setelah masuknya air yang akan menstimulasi aktivitas hormon dan enzim-enzim derminasi. Masuknya senyawa fenol akan berakibat merusak daya katalitik enzim derminasi terutama yang berkaitan dengan perombakan karbohidrat.

Hambatan perkecambahan juga dapat disebabkan oleh gangguan proses mitosis pada lembaga (embrio) [13] senyawa fenol dan derivatnya seperti kumarin, asam kumarat dan asam benzoat akan mempengaruhi beberapa proses penting seperti pembelahan sel, penyerapan mineral, keseimbangan air, respirasi, fotosintesis, sintesis protein, klorofil dan fitohormon. Mekanisme gangguan mitosis oleh senyawa fenol disebabkan karena fenol berdifusi atau meresap kedalam kulit atau cangkang biji padi kemudian merusak benang-benang spindle (benang protein yang membentuk tabung tubulus yang muncul menghubungkan steroid yang satu dengan yang lain) pada bakal tunas padi saat metafase [14].

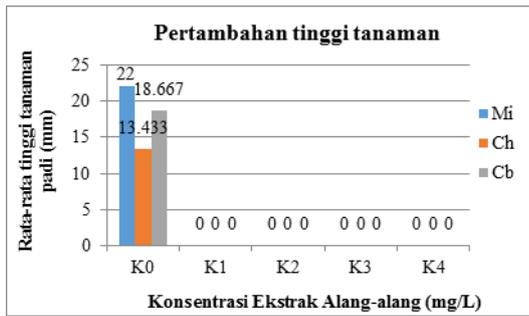


**Gambar 1.** Persentase berkecambah

Berdasarkan gambar 1 diketahui bahwa persentase terbaik berkecambah berada pada konsentrasi 0%. Pada konsentrasi 0% yaitu memberikan 100% air pada media tanam tanpa penambahan ekstrak akar alang-alang yang diterima oleh biji padi sehingga mempercepat perkecambahan biji padi. Sedangkan pada variasi konsentrasi 25%, 50%, 75% dan 100% tidak ada biji padi yang berkecambah, hal ini menandakan ekstrak akar alang-alang bersifat toksik terhadap biji padi sehingga memiliki persentase yang sama.

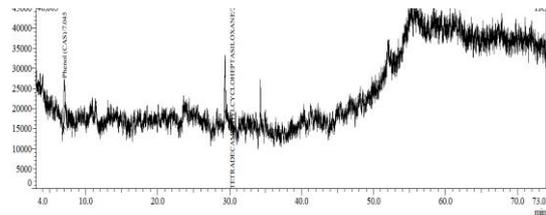
**Tabel 5.** Pertambahan tinggi tanaman

Konsentrasi	Ragam Biji Padi	Kombinasi	Rata-rata Tinggi Tanaman (mm)
K0	B1	K0B1	22,000
	B2	K0B2	13,433
	B3	K0B3	18,667
K1	B1	K1B1	-
	B2	K1B2	-
	B3	K1B3	-
K2	B1	K2B1	-
	B2	K2B2	-
	B3	K2B3	-
K3	B1	K3B1	-
	B2	K3B2	-
	B3	K3B3	-
K4	B1	K4B1	-
	B2	K4B2	-
	B3	K4B3	-



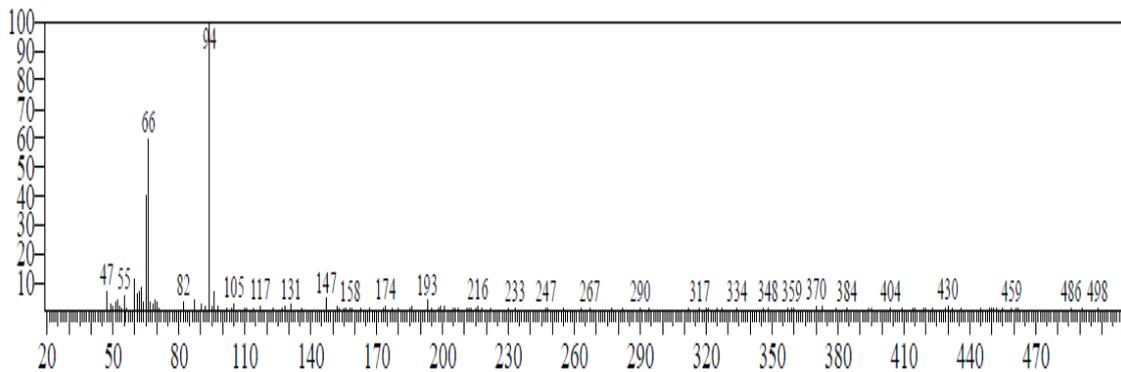
**Gambar 2.** Pertambahan tinggi tanaman

Dari grafik pertambahan tinggi tanaman (gambar 2) terlihat pada konsentrasi 25%, 50%, 75% dan 100% ekstrak akar alang-alang biji padi tidak memiliki pertambahan tinggi tanaman. Hal ini disebabkan oleh tidak adanya perkecambahan sehingga tidak terjadi pertambahan tinggi tanaman pada konsentrasi tersebut yang menandakan ekstrak alang-alang ini bersifat toksik pada jenis padi yang ada.



**Gambar 3.** Spektrum massa analisa GC dari ekstrak akar alang-alang (*Imperata cylindrica*) fraksi etanol

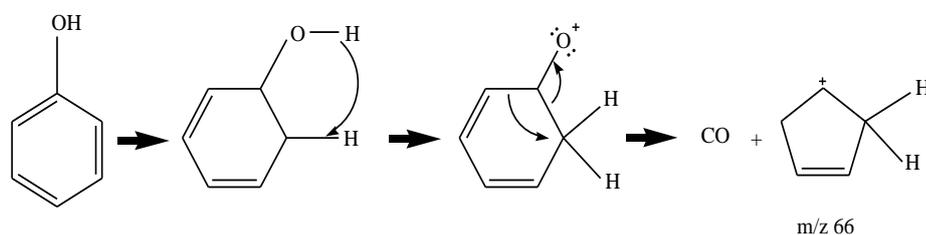
Gambar 3 merupakan spektrum massa senyawa fraksi etanol yang dianalisa menggunakan GC-MS untuk menentukan komposisi, berat molekul dan struktur dari fraksi etanol yang merupakan senyawa organik yang cukup volatil. Terdapat dua senyawa didalam ekstrak fraksi etanol ini yaitu fenol dan tetradecamethylcycloheptasiloxane.



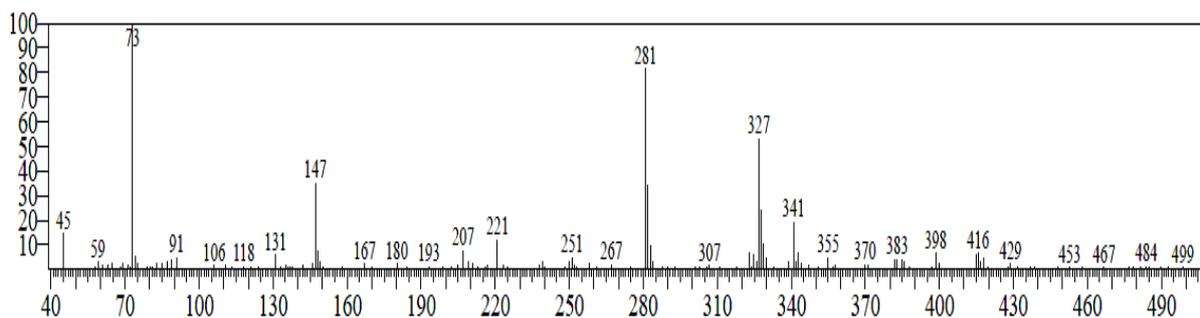
**Gambar 4.** Hasil kromatogram MS senyawa fenol

Gambar 4 merupakan spektrum massa senyawa fenol dengan waktu retensi (R. Time) sebesar 7,045 min, memiliki berat molekul 94 dengan

rumus molekul  $C_6H_6O$  dan presentase 42,83%. Fragmentasi senyawa fenol disajikan pada gambar 5.



**Gambar 5.** Fragmentasi senyawa fenol



Gambar 6. Hasil kromatogram MS senyawa tetradecamethylcycloheptasiloxane

Gambar 6 merupakan spektrum massa senyawa tetradecamethylcycloheptasiloxane dengan waktu retensi (R. Time) sebesar 29.379 min, berat molekul 518 dan presentase 57,17%.

Dari hasil kromatogram senyawa fenol dan tetradecamethylcycloheptasiloxane menurut literatur senyawa yang diperoleh bersifat toksik terhadap perkecambahan biji padi. Ismaini (2015) telah melakukan penelitian untuk mengidentifikasi fenol pada senyawa alelopati tumbuhan invasif (*Clidemia hirta*) terhadap germinasi tumbuhan asli (*Impatiens platypetala*) dan Einhelig (1995) juga memberikan informasi bahwa senyawa fenol yang terserap kedalam biji dapat menghambat metabolisme perombakan endosperma dan dapat merusak daya katalitik enzim germinasi [13, 15].

## KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan diperoleh kesimpulan golongan metabolit sekunder yang terkandung pada ekstrak total mengandung senyawa alkaloid, triterpenoid dan fenolik. Ekstrak fraksi etil asetat mengandung senyawa triterpenoid dan fenolik. Ekstrak fraksi etanol mengandung senyawa alkaloid, triterpenoid dan fenolik.

Hasil uji toksisitas akut ( $LC_{50}$ ) dengan metode BSLT (*Brine Shrimp Lethality Test*), menunjukkan pada ekstrak total yaitu 1284,8396 ppm, pada ekstrak fraksi etil asetat yaitu 907,0786 ppm dan pada ekstrak fraksi etanol sebesar 647, 5364 ppm.

Hasil uji senyawa alelopati terhadap perkecambahan dan pertambahan tinggi tanaman padi menunjukkan sifat alelopati yang tinggi. Ditunjukkan pada biji padi mikonggo, ciherang dan cibogo memiliki persentase berkecambah 0% (tidak berkecambah).

Hasil identifikasi dengan GC-MS terhadap ekstrak akar alang-alang fraksi etanol didapatkan 2 senyawa yaitu diduga senyawa fenol dan senyawa tetradecamethylcycloheptasiloxane.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Purnomo dan Heni P. 2007. *Budidaya 8 Jenis Tanaman Pangan Unggul*. Jakarta: Penerbit Swadaya.
- [2] Indriyanto. 2006. *Ekologi Hutan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- [3] Djafudin. 2004. *Dasar-Dasar Perlindungan Tanaman*. Jakarta: Bumi Aksara.
- [4] Djazuli, M. 2011. *Potensi Senyawa Alelopati Sebagai Herbisida Nabati Alternatif Pada Budidaya Lada Organik*. Jakarta: Semnas Peshab IV.
- [5] Harborne, J.B. 1987. *Metode Fitokimia Edisi II*. Penerjemah: Kosasih Padwawinata dan Iwang Soediro. Bandung: Penerbit ITB.
- [6] Marlina, S.D, Suryanti, V dan Suyono. 2005. *Skrining Fotokimia dan Analisis Kromatografi Lapis Tipis Komponen Kimia Buah Labu Siam (*Secdium edule* Jacq. Swartz) dalam ekstrak etanol*. Biofarmasi Volume 3 NO. 1 Halaman 26-31 FMIPA Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- [7] Sangi, M, M.R.J. Runtuwene, H.E.I. Simbala, V.M.A. Makang. 2008. *Analisis Fitokimia Tumbuhan Obat di kabupaten Minahasa Utara*. Chem. Prog, 1(1):47-53.
- [8] Jones, W.P and Kinghorn, A.D. 2006. *Extraction Of Plant Secondary Metabolites*. In: Sarker, S.D. Latif, Z and Gray, A.I. *Natural Products Isolation Second Edition*. New Jersey: Humana Press.
- [9] Meyer, B.N, N.R. Ferrigni, J.E. Putman, L.B. Jacobsen, D.E. Nichol and J.L. Melaughin. 1982. *Brine Shrimp: A Vonvenien General Bioassay For Active Plants Constituents*. Planta Medica No 45, Hal 31-34.
- [10] Tjitrosoedirdjo, S.S. 2005. *Inventory Of The Invasif Alient Plant Spesies In Indonesia*. Biotropia 25: 60-73.
- [11] Radosevich SR, Holt JS, Ghera CM. 2007. *Ecology Off Weeds And Invasive Plants: Relationship To Agriculture And Natural Resources Management*. New York: John Wiley & Sons Inc.

- [12] Putman, A.R dan S.C. Tang. 1986. *The Science of Allelopathy*. Canada: John Wiley and Sons, Inc.
- [13] Einhelig, F.A. 1995. *Allelopathy: Current Status And Futuregoals*. In: Inderjit, Dakhsini KKM, Einhelig FA (Eds). *Allelopathy, Organism, Processes And Applications*. American Chemical Society: Wangsongton DC.
- [14] Wattimena, G.A. 1987. *Zat Pengatur Tumbuh*. Bogor: PAU Bioteknologi IPB.
- [15] Ismaini, L. 2015. *Pengaruh Tumbuhan Invasif (Climedia hirta) terhadap Germinasi Biji Tumbuhan Asli (Impatiens platypetala)*. Jurnal Volume 1 No.4 Halaman 834-837. Cianjur: LIPI.