

Profil GC-MS dan Potensi Bioherbisida Ekstrak Metanol Daun Ketapang (*Terminalia catappa* L.) terhadap Gulma Maman Ungu (*Cleome rutidosperma* D.C.)

Alia A. Gani¹, Mukarlina¹, Elvi Rusmiyanto PW¹

¹Program Studi Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Tanjungpura, Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, Pontianak
Email korespondensi: azharia@yaho.com

Abstract

Ketapang (*Terminalia catappa* L.) is one of the plants that contains allelochemical compounds which can suppress the growth of surrounding plants that can be utilized as bioherbicide. This research aims to determine the bioactive compounds that have the potential of bioherbicide and the effective concentration of the methanol extract of *T. catappa* leaf that can inhibit seed germination and growth of purple Cleome (*Cleome rutidosperma*). The results showed that treatment of the methanol extract of *T. catappa* leaf can inhibit seed germination and growth of weed *C. rutidosperma*. The GC-MS spectral data showed that bioactive compounds that have the potential bioherbicide of the methanol extract of *T. catappa* leaf are *Neophytadiene*, *3, 7, 11, 15-tetramethyl-2-hexadecen-1 ol*, *2, 6, 10, 14, 18, 22-tetracosahexaene* and *Lupeol*. The methanol extract of Ketapang (*T. catappa*) leaf included pre-grown bioherbicide with a concentration of 0.1 g/ml. The research was conducted in Macrobiology Laboratory, Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences. Evaporation was carried out in the Laboratory of Wood Technology, Faculty of Forestry and the soil chemical content analysis was conducted in Soil Chemistry Laboratory, Faculty of Agriculture, University of Tanjungpura, Pontianak. The Method of Gas chromatography–mass spectrometry (GC-MS) was conducted at the Organic Laboratory of Chemistry Department, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, University of Gadjah Mada from August to November 2016. The research used a Completely Randomized Design (CRD) with extract concentrations of 0; 0.1; 0.3; 0.5 and 0.7 g/ml each with three replications.

Keyword : Allelochemical, Bioherbicide, *Terminalia catappa*, *Cleome rutidosperma*

PENDAHULUAN

Gulma merupakan tumbuhan yang tidak diharapkan untuk tumbuh di sekitar tanaman budidaya karena dapat menyebabkan kompetisi atas unsur hara, air, sinar matahari dan ruang tumbuh yang tersedia bagi tanaman budidaya (Pranasari, 2012). Gulma juga dapat menghambat pertumbuhan tanaman budidaya disebabkan oleh senyawa alelokimia yang dihasilkan oleh gulma tersebut (Kristanto, 2006). Keberadaan gulma saat ini masih menjadi permasalahan utama pada bidang pertanian maupun perkebunan karena menurunkan kuantitas serta kualitas produksi tanaman budidaya sehingga perlu dikendalikan (Syahputra *et al.*, 2011).

Gulma maman ungu (*Cleome rutidosperma*) merupakan gulma berdaun lebar yang termasuk ke dalam salah satu anggota Famili Capparidaceae (Osagie, 1992). Gulma maman ungu (*C. rutidosperma*) termasuk salah satu gulma yang tumbuh di perkebunan kelapa sawit. Keberadaan

gulma di perkebunan kelapa sawit dapat mengakibatkan penurunan produksi tandan buah segar hingga mencapai 20% karena pertumbuhan gulma yang cepat dan mekanisme alelopati yang dilakukan oleh gulma (Syahputra *et al.*, 2011 ; Rambe *et al.*, 2010).

Saat ini, teknik pengendalian gulma yang banyak dikembangkan adalah penggunaan bioherbisida dari senyawa-senyawa alelokimia yang dikandung dalam organ-organ tumbuhan. Senyawa alelokimia tersebut dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan tanaman lain dengan sifat lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan bioherbisida sintetik (Syakir *et al.*, 2008). Oleh karena itu, teknik pengendalian gulma yang ramah lingkungan dapat dilakukan dengan upaya pemanfaatan gulma yang memiliki metabolit sekunder dan dapat digunakan sebagai bioherbisida yaitu daun ketapang (*Terminalia catappa*) (Riskitavani & Purwani, 2013).

Tanaman ketapang (*T. catappa*) merupakan salah satu anggota Famili *Combretaceae* yang berhabitus

pohon. Daun ketapang mengandung flavonoid, saponin, triterpen, diterpen, fenolik dan tannin terhidrolisis (Ariyanti *et al.*, 2013). Salah satu metode untuk mengetahui kandungan daun ketapang yang memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai bioherbisida. melalui profil *Gas Chromatography-Mass Spectrometry* (GC-MS). Profil GC-MS menunjukkan pola fragmentasi dan jumlah kelimpahan relatif dari masing-masing senyawa kimia (Prasetya *et al.*, 2006).

Penelitian yang dilakukan oleh Riskitavani dan Purwani (2013) menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun ketapang (*T. catappa*) dengan konsentrasi 50% dapat menghambat pertumbuhan tinggi gulma rumput teki (*Cyperus rotundus*). Beberapa penelitian lain mengenai *T. catappa* pernah dilakukan oleh Jaziroh (2008); Rahayu *et al.* (2008); Restasari *et al.* (2009); Baratelli *et al.* (2012); dan Nuria *et al.* (2014) tetapi menggunakan pelarut yang berbeda seperti n-Heksana dan etanol serta hanya fokus pada identifikasi golongan senyawa. Identifikasi senyawa-senyawa kimia pada daun *T. catappa* yang digunakan sebagai bioherbisida masih sangat terbatas. Oleh karena itu, penelitian terhadap daun ketapang (*T. catappa*) ini dilakukan untuk memanfaatkan daun ketapang sebagai bioherbisida terhadap pertumbuhan gulma mangan ungu (*C. rotidosperma*).

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Agustus sampai dengan November 2016 di Laboratorium Makrobiologi Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Evaporasi dilakukan di Laboratorium Teknologi Kayu Fakultas Kehutanan dan analisis kandungan kimia tanah dilakukan di Laboratorium Kimia Tanah Fakultas Pertanian, Universitas Tanjungpura, Pontianak. Metode GC-MS dilakukan di Laboratorium Organik Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian adalah batang pengaduk, blender, botol sprayer, cawan petri, desikator silika gel, erlenmeyer, GC-MS QP2010S SHIMADZU, gelas ukur 500 ml, gelas piala 500 ml, kamera digital, kapas, kertas label, kertas saring, oven Memmert, penggaris, pinset, pipet tetes, *polybag* ukuran 10x15 cm, *sput* 10 ml, timbangan analitik, *vacum rotary evaporator* dan vortex. Alat-alat yang digunakan untuk mengukur faktor lingkungan meliputi higrometer, soil tester dan termometer.

Bahan

Objek yang digunakan pada penelitian ini, yaitu daun ketapang (*T. catappa*) dan gulma mangan ungu (*C. rotidosperma*). Bahan-bahan yang digunakan, yaitu akuades, pelarut metanol teknis (CH₃OH) dan tanah bakar.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas 5 taraf perlakuan, yaitu 0; 0,1; 0,3; 0,5 dan 0,7 g/ml yang masing-masing diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 15 unit percobaan.

Prosedur Kerja

Pengambilan Sampel

Daun *T. catappa* dibersihkan dan dipilih yang tidak rusak dan tidak berjamur. Berat basah daun yang digunakan sebanyak 6 kg. Biji gulma *C. rotidosperma* yang digunakan pada penelitian ini adalah biji yang sudah matang dengan memiliki ciri biji berwarna hitam.

Ekstraksi Daun Ketapang

Ekstraksi sampel daun *T. catappa* dilakukan dengan metode maserasi. Sebanyak 2 kg simplisia daun *T. catappa* direndam dalam metanol teknis sebanyak 7 liter selama 6x24 jam, dilakukan pengadukan setiap hari. Maserat hasil penyaringan dikumpulkan menjadi satu dan diuapkan dengan *rotary evaporator* pada suhu 48°C dengan kecepatan 90 rpm sampai semua metanol menguap sehingga diperoleh ekstrak kental. Ekstrak yang diperoleh disimpan dalam desikator (Olayele, 2007 dalam Pebriani *et al.*, 2013).

Uji Fitokimia Menggunakan GC-MS

Senyawa-senyawa bioaktif pada ekstrak daun *T. catappa* diidentifikasi dengan menggunakan GC-MS. Metode analisis GC-MS yaitu melalui pembacaan spektra pada GC dan MS. Preparasi ekstrak dilakukan dengan menggunakan n-Heksan. Sampel sebanyak 1µL diinjeksikan dalam GC-MS yang dioperasikan menggunakan kolom kaca panjang 30 m, diameter 0,25 mm dan ketebalan 0,25 µm dengan gas pembawa, yaitu Helium. Suhu kolom yang digunakan sebesar 70°C dan suhu injeksi sebesar 310°C. Profil kromatogram GC dan spektra MS menunjukkan banyaknya senyawa yang dapat diidentifikasi. Penentuan senyawa berdasarkan indeks kemiripan dan pola fragmentasi senyawa (Hostettmann & Wolfender, 2004).

Perkecambahan Biji

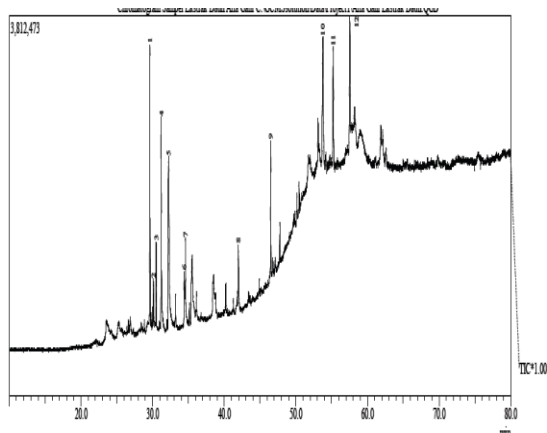
Sebanyak 15 *polybag* diisi dengan tanah bakar. Biji gulma sebanyak 10 butir disemai kemudian disemprot dengan larutan ekstrak sebanyak 10 ml. Pengamatan perkecambahan mulai dilakukan pada hari ke-0 hingga hari ke-10 (Olayele, 2007 dalam Pebriani *et al.*, 2013).

Pertumbuhan

Media tanam berupa tanah bakar dimasukkan ke dalam 15 *polybag* ukuran 10x15 cm. Benih gulma sebanyak 10 biji disemai pada setiap *polybag*. Setelah 10 hari, dipilih 1 gulma yang memiliki ukuran sama pada masing-masing *polybag*. Penyemprotan ekstrak daun *T. catappa* sesuai dengan perlakuan yang diberikan pada hari ke-15 dan hari ke-25 setelah tanam. Pengamatan dihentikan pada hari ke-35 (Olayele, 2007 dalam Pebriani *et al.*, 2013).

Parameter pengamatan

Parameter perkecambahan biji *C. rotidosperma* yang diamati meliputi persentase perkecambahan (%) dan panjang kecambah (cm). Parameter pertumbuhan *C. rotidosperma* yang diamati meliputi tinggi tanaman (cm), berat basah (g), dan berat kering (g).



Gambar 1 Profil GC-MS ekstrak metanol daun ketapang (*T. catappa*)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Analisis fitokimia ekstrak metanol daun *T. catappa* dilakukan menggunakan GC-MS QP2010S SHIMADZU. Hasil GC-MS menunjukkan 12 puncak (*peak*) utama yang terelusi pada menit ke-30 sampai ke-60. Profil GC-MS dapat dilihat pada Tabel 1. Senyawa-senyawa pada ekstrak metanol daun ketapang, yaitu *Neophytadiene*, *3,7,11,15-tetramethyl-2-hexadecen-1-ol*, *Hexadecanoic acid*, *9,12-hexadecadienoic acid*, *10-octadecenoic acid*,

Di-n-octyl phthalate, *2,6,10,14,18,22-tetracosahexaene*, *Lupeol* dan *Stigmast-4-en-3-one*.

Tabel 1 Hasil analisis GC-MS senyawa dominan ekstrak metanol daun *T. catappa*

Peak	Waktu retensi	Indeks Similaritas	Nama senyawa
1	29,636	90	Neophytadiene
2	30,129	92	3,7,11,15-tetramethyl-2-hexadecen-1-ol
3	30,511	92	3,7,11,15-tetramethyl-2-hexadecen-1-ol
4	31,205	96	Hexadecanoic acid
5	32,240	94	Hexadecanoic acid
6	34,408	94	9,12-hexadecadienoic acid
7	34,583	94	10-octadecenoic acid
8	41,977	94	Di-n-octyl phthalate
9	46,498	95	2,6,10,14,18,22-tetracosahexaene
10	53,780	84	Lupeol
11	55,231	88	Stigmast-4-en-3-one
12	57,547	91	Neophytadiene

Tabel 2 Rerata persentase perkecambahan dan panjang kecambah *C. rotidosperma* dengan perlakuan ekstrak *T. catappa* 10 HST

Konsentrasi ekstrak (g/ml)	Persentase perkecambahan (%)	Rerata panjang kecambah (cm)
0	100 ^a	1,30 ^a
0,1	33,33 ^b	0,47 ^b
0,3	16,67 ^{bc}	0,11 ^c
0,5	3,33 ^{cd}	0,02 ^{cd}
0,7	0 ^d	0 ^d

Keterangan: 0 = biji tidak berkecambah

Angka yang ditandai dengan huruf yang sama pada satu kolom menunjukkan pengaruh yang tidak berbeda nyata pada uji lanjut Mann-Whitney taraf 5%.

Hasil analisis Kruskal-Wallis menunjukkan bahwa perlakuan ekstrak *T. catappa* memberikan pengaruh nyata terhadap persentase perkecambahan gulma *C. rotidosperma* ($\chi^2 = 13,104, p = 0,011$; Uji Kruskal-Wallis) dan panjang kecambah ($\chi^2 = 13,095, p = 0,011$; Uji Kruskal Wallis). Rerata hasil pengamatan parameter perkecambahan gulma *C. rotidosperma* dapat dilihat pada Tabel 2.

Perlakuan kontrol berbeda nyata dengan semua perlakuan mulai dari konsentrasi 0,1 g/ml hingga konsentrasi 0,7 g/ml untuk persentase perkecambahan dan panjang kecambah. Perlakuan dengan konsentrasi 0,1 g/ml pada persentase perkecambahan menunjukkan hasil berbeda nyata dengan konsentrasi 0,5 g/ml dan 0,7 g/ml tetapi tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 0,3 g/ml sedangkan perlakuan dengan konsentrasi 0,3 g/ml pada panjang kecambah menunjukkan hasil berbeda nyata dengan konsentrasi 0,1 g/ml dan 0,7 g/ml tetapi tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 0,5 g/ml (Tabel 2).

Hasil analisis Kruskal-Wallis menunjukkan bahwa perlakuan ekstrak *T. catappa* memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap tinggi *C. rutidosperma* ($\chi^2 = 13,086$, $p = 0,011$; Uji Kruskal-Wallis), berat basah ($\chi^2 = 13,152$, $p = 0,011$; Uji Kruskal-Wallis) dan berat kering ($\chi^2 = 13,406$, $p = 0,009$; Uji Kruskal-Wallis). Hasil pengamatan parameter pertumbuhan gulma *C. rutidosperma* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Rerata tinggi tanaman, berat basah dan berat kering *C. rutidosperma* dengan perlakuan ekstrak *T. catappa* 35 HST

Konsentrasi ekstrak (g/ml)	Tinggi tanaman (cm)	Berat basah (g)	Berat kering (g)
0	5 ^a	0,1138 ^a	0,0202 ^a
0,1	4,53 ^a	0,0892 ^a	0,0108 ^a
0,3	0 ^b	0 ^b	0 ^b
0,5	0 ^b	0 ^b	0 ^b
0,7	0 ^b	0 ^b	0 ^b

Keterangan: 0 = mengalami kematian (0,3 g/ml pada hari ke-30; 0,5 g/ml pada hari ke 27; 0,7 g/ml pada hari ke-16). Angka yang ditandai dengan huruf yang sama pada satu kolom menunjukkan pengaruh yang tidak berbeda nyata pada uji lanjut Mann-Whitney taraf 5%.

Perlakuan kontrol berbeda nyata dengan perlakuan ekstrak pada konsentrasi 0,3 g/ml, 0,5 g/ml dan 0,7 g/ml untuk tinggi tanaman, berat basah dan berat kering. Perlakuan dengan konsentrasi 0,1 g/ml menunjukkan hasil tidak berbeda nyata dengan kontrol (Tabel 3).

Pembahasan

Analisis Profil GC-MS ekstrak metanol daun *T. catappa*

Berdasarkan hasil yang didapatkan melalui GC-MS, diketahui bahwa ekstrak metanol daun ketapang (*T. catappa*) memiliki kandungan senyawa yang beragam, ditunjukkan melalui puncak (*peak*) pada spektra GC dengan waktu retensi (*retention time*) yang berbeda-beda (Tabel

1). Analisis senyawa dilakukan terhadap 9 senyawa karena terdapat tiga nama senyawa yang sama dari 12 puncak yang diperoleh. Senyawa dengan nama yang sama dapat berada pada puncak yang berbeda karena perbedaan waktu retensi.

Senyawa-senyawa yang diperoleh terdiri atas kelompok terpenoid, yaitu *Neophytadiene* (Dar *et al.*, 2012), *3,7,11,15-tetramethyl-2-hexadecen-1-ol*, *2,6,10,14,18,22-tetracosahexaene (squalene)* (NIST, 2016) dan *Lupeol* (Saleem, 2009) serta kelompok asam lemak, yaitu *Hexadecanoic acid*, *9,12-hexadecadienoic acid*, *10-octadecenoic acid* (NIST, 2016), *Di-n-octyl phthalate* (Lokke & Rasmussen, 1983) dan *Stigmast-4-en-3-one* (Dandekar *et al.*, 2015). Senyawa-senyawa dari golongan terpenoid tersebut diduga dapat bersifat menghambat pertumbuhan tumbuhan lain. Penelitian yang dilakukan oleh Dmitrovic *et al.* (2015) menunjukkan bahwa kelompok terpenoid dari golongan diterpen, yaitu *Neophytadiene* yang terkandung dalam minyak atsiri tanaman khas Syria (*Nepeta rtanjensis*) dan Catnip (*Nepeta cataria*) dapat menghambat pertumbuhan pada bagian shoot *Ambrosia artemisiifolia* (ragweed).

Senyawa-senyawa kimia yang ditemukan pada ekstrak metanol daun *T. catappa* merupakan kelompok metabolit primer dan metabolit sekunder. Asam lemak merupakan senyawa metabolit primer yang digunakan sebagai energi untuk pertumbuhan sehingga tidak bersifat menghambat. Ringbom *et al.* (2001) menyatakan bahwa senyawa-senyawa yang termasuk ke dalam golongan asam lemak seperti asam hexadecanoic banyak ditemukan pada tumbuhan sebagai substrat energi bagi sel. Senyawa yang berperan dalam penghambatan perkecambahan dan pertumbuhan adalah senyawa metabolit sekunder, yaitu senyawa dari kelompok terpenoid. Lenny (2006) menyatakan bahwa senyawa metabolit sekunder dari kelompok terpenoid dapat berperan sebagai inhibitor pertumbuhan tanaman.

Pengaruh ekstrak *T. catappa* terhadap perkecambahan biji gulma *C. rutidosperma*

Berdasarkan hasil penelitian, ekstrak metanol daun *T. catappa* pada konsentrasi 0,1 g/ml telah memberikan pengaruh yang nyata untuk menghambat persentase perkecambahan dan panjang kecambah biji gulma *C. rutidosperma* (Tabel 2). Senyawa alelokimia dalam konsentrasi ekstrak 0,1 g/ml dapat menghambat proses perkecambahan diduga dengan mengganggu tekanan osmotik dan aktivitas hormon. Trenggono (1990) menyatakan bahwa gangguan tekanan

osmotik mengakibatkan terhambatnya penyerapan air oleh biji pada proses perkecambahan. Senyawa alelokimia dapat mengganggu tekanan osmotik akibat banyaknya zat-zat terlarut di dalam air sehingga terjadi proses depolarisasi, yaitu proses perubahan muatan ion di dalam sel. Proses depolarisasi menyebabkan gangguan penyerapan air ke dalam sel (Einhellig, 1995). Senyawa alelokimia juga dapat mengganggu sintesis hormon giberelin dalam menginduksi enzim α -amilase (Rice, 1984). Heddy (1989) menyatakan bahwa gangguan sintesis hormon giberelin menghambat lapisan aleuron pada biji dalam memacu sintesis enzim α -amilase. Air dan enzim α -amilase berperan dalam hidrolisis amilum menjadi glukosa pada endosperm di dalam biji sebagai cadangan makanan bagi embrio.

Ekstrak metanol daun *T. catappa* memiliki kemampuan yang lebih baik dibandingkan penelitian sebelumnya dengan gulma uji yang sama. Penelitian Pebriani *et al.* (2013) menggunakan ekstrak daun sembung rambat (*M. micrantha*) untuk menghambat perkecambahan gulma *C. rutidosperma* pada konsentrasi lebih besar dibandingkan penelitian ini, yaitu 0,15 g/ml dengan tingkat persentase perkecambahan sebesar 52% sedangkan pada penelitian ini dengan menggunakan konsentrasi ekstrak daun ketapang (*T. catappa*) yang lebih kecil, yaitu 0,1 g/ml menghasilkan tingkat persentase perkecambahan dibawah 52%, yaitu 33,33%. Nilai persentase perkecambahan ini menunjukkan bahwa ekstrak *T. catappa* memiliki kemampuan yang lebih baik dalam menghambat perkecambahan *C. rutidosperma*.

Konsentrasi ekstrak metanol daun *T. catappa* 0,5 g/ml memiliki nilai yang tidak berbeda nyata terhadap konsentrasi 0,7 g/ml dalam menghambat persentase perkecambahan dan panjang kecambah (Tabel 2). Perlakuan dengan konsentrasi ekstrak 0,3 g/ml menghasilkan persentase perkecambahan sebesar 3,33% sedangkan konsentrasi 0,7 g/ml mengakibatkan persentase perkecambahan menjadi 0. Konsentrasi 0,5 g/ml masih dapat digunakan sebagai pengendali gulma karena memiliki nilai konsentrasi yang lebih kecil dan tidak mematikan gulma. Nilai persentase perkecambahan sebesar 3,33% menunjukkan bahwa konsentrasi 0,5 g/ml dapat diberikan untuk mengendalikan perkecambahan sedangkan konsentrasi 0,7 g/ml tidak dianjurkan untuk diberikan. Sukman dan Yakup (2002) menyatakan bahwa penggunaan herbisida yang berfungsi

sebagai pengendalian tidak boleh menekan populasi gulma sampai nol.

Konsentrasi ekstrak metanol daun *T. catappa* 0,7 g/ml menyebabkan biji tidak dapat berkecambah diduga diakibatkan oleh senyawa alelokimia yang terdapat di dalam ekstrak. Berdasarkan analisis terhadap profil GC-MS, diperoleh bahwa senyawa yang bersifat menghambat pada ekstrak daun *T. catappa* termasuk ke dalam golongan terpenoid, yaitu *Neophytadiene*, *2,6,10,14,18,22-tetracosahexaene (squalene)* dan *Lupeol*. Gershenzon & Dudareva (2007) menyatakan bahwa senyawa dari kelompok terpenoid dapat menurunkan permeabilitas membran.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa selain dapat menurunkan persentase perkecambahan, ekstrak metanol daun *T. catappa* dapat mempengaruhi panjang kecambah *C. rutidosperma*. Panjang kecambah *C. rutidosperma* mengalami penurunan dengan meningkatnya konsentrasi ekstrak metanol daun *T. catappa* yang diberikan (Tabel 2). Perlakuan konsentrasi ekstrak terendah, yaitu 0,1 g/ml telah menghambat panjang kecambah *C. rutidosperma* (Tabel 2).

Penghambatan panjang kecambah dapat terjadi diduga akibat senyawa alelokimia yang terdapat di dalam ekstrak daun *T. catappa*. Senyawa alelokimia menghambat aktivitas hormon yang berperan dalam proses pembelahan dan pemanjangan sel di daerah meristem apikal pucuk dan akar. Sastroutomo (1990) menyatakan bahwa senyawa alelokimia menghambat pertumbuhan kecambah dengan menghambat aktivitas auksin dalam proses pembelahan dan pemanjangan sel. Rice (1984) juga menyatakan bahwa penghambatan pertumbuhan panjang kecambah juga terjadi melalui aktivitas senyawa fenol dalam menghambat proses mitosis pada embrio sehingga pembelahan sel di titik tumbuh terhambat dan berpengaruh terhadap panjang kecambah.

Menurut Wattimena (1987), penghambatan pertumbuhan panjang kecambah terjadi pada pembelahan sel tahap metafase. Hari *et al.* (2003) menyatakan bahwa beberapa senyawa terpenoid dapat menghambat penyusunan mikrotubul. Senyawa-senyawa alelokimia dalam ekstrak metanol daun *T. catappa* yang termasuk kelompok terpenoid, yaitu *Neophytadiene*, *3,7,11,15-tetramethyl-2-hexadecen-1-ol (phytol)*, *2,6,10,14,18,22-tetracosahexaene (squalene)* dan *Lupeol* diduga menyebabkan depolimerisasi mikrotubul sehingga spindle mikrotubul tidak terbentuk dan tidak ada penarikan kromosom ke

arah kutub pada tahap telofase. Gangguan pada tahap telofase mengakibatkan jumlah sel tidak bertambah.

Pengaruh ekstrak T. catappa terhadap pertumbuhan gulma C. rotidosperma

Berdasarkan hasil penelitian, ekstrak metanol daun *T. catappa* pada konsentrasi 0,1 g/ml berbeda nyata dengan kontrol untuk menghambat tinggi tanaman, berat basah dan berat kering gulma *C. rotidosperma* (Tabel 3) sedangkan konsentrasi ekstrak 0,3 g/ml telah menyebabkan kematian pada gulma. Gejala kematian gulma *C. rotidosperma* dimulai dengan daun menguning kemudian mati. Semakin tinggi konsentrasi menyebabkan peningkatan aktivitas senyawa alelokimia (Zhou & Yu, 2006). Senyawa alelokimia pada bioherbisida ini tidak langsung berdampak pada kematian tumbuhan tetapi melalui tahapan gangguan fisiologis yang tampak pada morfologi tumbuhan dengan gejala daun mengalami klorosis dan layu. Berdasarkan analisis terhadap profil GC-MS, diperoleh bahwa senyawa yang bersifat mematikan gulma pada ekstrak metanol daun *T. catappa* termasuk ke dalam golongan terpenoid, yaitu *3,7,11,15-tetramethyl-2-hexadecen-1-ol* (*phytol*). Senyawa *3,7,11,15-tetramethyl-2-hexadecen-1-ol* (*phytol*) dapat menyebabkan kematian karena mampu berinteraksi dan merusak struktur bilayer fosfolipid membran sel (Chuang *et al.*, 2007).

Kematian gulma disebabkan oleh senyawa alelokimia dalam ekstrak metanol daun *T. catappa* 0,3 g/ml yang diduga dapat meningkatkan potensial osmotik sehingga mengganggu difusi air melalui akar dan gangguan sintesis klorofil yang diakibatkan oleh adanya mekanisme penghambatan oleh senyawa *Neophytadiene*, *Squalene* dan *Lupeol*. Loveless (1991) menyatakan bahwa meningkatnya potensial osmotik pada media tumbuh akan menurunkan potensial osmotik air sehingga air sulit berdifusi ke dalam sel tumbuhan. Gangguan penyerapan air dapat menghambat proses fotosintesis karena air diperlukan pada tahap reaksi terang.

Ekstrak metanol daun *T. catappa* pada penelitian ini efektif bekerja pada gulma pra tumbuh. Kondisi ini dibuktikan dari konsentrasi terendah yang dapat menghambat perkecambahan, yaitu 0,1 g/ml sedangkan pada pertumbuhan tidak ada konsentrasi pada penelitian ini yang dapat digunakan untuk mengendalikan gulma sehingga ekstrak metanol daun *T. catappa* efektif pada tahap pra tumbuh. Peran ekstrak metanol daun *T. catappa* sebagai bioherbisida pra tumbuh ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Saraswati (2016)

yang menggunakan ekstrak daun bambu apus (*Gigantochloa apus* Kurz) sebagai bioherbisida pra tumbuh untuk menghambat gulma *Cyperus iria* dengan menggunakan konsentrasi yang lebih rendah dalam menghambat perkecambahan, yaitu 0,2 g/ml dibandingkan konsentrasi yang digunakan untuk menghambat pertumbuhan, yaitu 0,4 g/ml.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariyanti, DA Anam, K & Kusriani, D, 2013, 'Identifikasi Senyawa Flavonoid dari Senyawa Daun Ketapang Kencana (*Terminalia muelleri* Benth.) dan Uji Aktivitas sebagai Antibakteri Penyebab Bau Badan', *Jurnal Chem Info*, vol. 1, no. 1, hal. 94-100
- Baratelli, TG, Gomes, AC, Wessjohann, LA, Kuster, RM & Simas, NK, 2012, 'Phytochemical and Alleopathic Studies on *Terminalia catappa* L. (Combretaceae)', *Journal Biochemical Systematics and Ecology*', vol. 41, pp. 119-125
- Chuang, P, Lee, C, Chou, J, Murugan, M, Shieh, B & Chen, H, 2007, 'Anti-fungal Activity of Crude Extracts and Essential Oil of *Moringa oleifera* Lam.', *Bioresource Technology*, vol. 98, pp. 232-236
- Dandekar, R, Fegade, B & Bhaskar, VH, 2015, 'GC-MS Analysis of Phytoconstituents in Alcohol Extract of *Epiphyllum oxypetalum* Leaves', *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, vol. 4, no. 1, pp. 149-154
- Dar, SA, Yousuf, AR, Ganai, FA, Sharma, P, Kumar, N & Singh, R, 2012, 'Bioassay Guided Isolation and Identification of Anti-inflammatory and Anti-microbial Compounds From *Urtica dioica* L. Leaves', *African Journal of Biotechnology*, vol. 11, no. 65, pp. 12.910-12.920
- Dmitrovic, S, Perisic, M, Stojic, A & Misic, D, 2015, 'Essential Oils of Two Nepeta Species Inhibit Growth and Induce Oxidative Stress in Ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) Shoots in vitro', *Journal Acta Physiologiae Plantarum*, vol. 37, no. 3, pp. 64
- Einhellig, FA, 1995, *Mechanism of Action of Allelochemicals in Allelopathy*, American Chemical Society, Washington D.C
- Gershenson, J & Dudareva, N, 2007, 'The Function of Terpen Natural Products in the Natural World', *Nature Chemical Biology*, vol. 5, no.3, pp. 408-414
- Hari, M, Wang, Y, Veeraraghavan, S & Cabral, F, 2003, 'Mutations in α and β Tubulin That Stabilize Microtubules and Confer Resistance to Colcemid and Vinblastine 1', *Molecular Cancer Therapeutics*, vol. 2, pp. 597-605
- Heddy, S, 1989, *Hormon Tumbuhan*, Rajawali, Jakarta

- Hostettmann, K & Wolfender, JL, 2004, Applications of Liquid Chromatography/UV/MS and Liquid Chromatography/NMR for the On-line Identification of Plant Metabolites. In : *Bioactive Compounds from Natural Sources Isolation, Characterisation and Biological Properties*. Edited by Corrado Tringali, Taylor & Francis Inc. New York, pp. 31-68
- Jaziroh, S, 2008, Isolasi dan Identifikasi Senyawa Aktif dalam Ekstrak n-Heksana Daun Ketapang (*Terminalia catappa* L.), *Skripsi*, Universitas Diponegoro, Semarang
- Kristanto, BA, 2006, 'Perubahan Karakter Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) Akibat Alelopati dan Persaingan Teki (*Cyperus rotundus* L.)', *Jurnal Indon Trop Anim Agric*, vol. 31, no. 3, hal. 189-194
- Lenny, S, 2006, *Senyawa Terpenoida dan Steroida*, USU Respository
- Lokke, H & Rasmussen, L, 1983, 'Phytotoxicological Effects of Di-(2-Ethyl Hexyl)-Phthalate and Di-n-Butyl-Phthalate on Higher Plants in Laboratory and Field Experiments', *Environmental Pollution*, vol. 32, pp. 179-199
- Loveless, AR, 1991, *Prinsip-Prinsip Biologi Tumbuhan untuk Daerah Tropik Jilid I*, PT Gramedia Pustaka, Jakarta
- National Institute of Standards and Technology, 2016, NIST Chemistry WebBook, diakses tanggal 1 Februari 2017, <http://webbook.nist.gov/>
- Nuria, MC, Chabibah, Z, Banu, S & Fithria, RF, 2014, 'Penelusuran Potensi Fraksi n-Heksan dan Etil Asetat dari Ekstrak Metanol Daun Gugur Ketapang (*Terminalia catappa* L.) sebagai Antidiare', *Jurnal Ilmu Farmasi dan Farmasi Klinik*, vol. 6, no. 1
- Olayele, MT, 2007, 'Cytotoxicity and Antibacterial Activity of Methanolic Ekstrak of *Hibiscus sabdariffa*', *Journal of Medicinal Plants Research*, vol. 1, no. 1, hal. 9-13
- Pebriani, Riza Linda, Mukarlina, 2013, 'Potensi Ekstrak Daun Sembung Rambat (*Mikania micrantha* H.B.K.) sebagai Bioherbisida terhadap Gulma Maman Ungu (*Cleome ruidosperma* D.C.) dan Rumput Bahia (*Paspalum notatum* F.)', *Protobiont*, vol. 2, no. 2, hal. 32-38
- Pranasari, 2012, Pengendalian Gulma dengan Pengaturan Jarak Tanam dan Cara Penyiangian pada Pertanaman Kedelai, *Prosiding Konferensi Himpunan Ilmu Gulma Indonesia*, Ujung Pandang, hal. 247
- Prasetya, NB & Ngadiwiyana, 2006, 'Identifikasi Senyawa Penyusun Minyak Kulit Batang Kayu Manis (*Cinnamomum cassia*) Menggunakan GC-MS', *JSKA*, vol. 9, no. 1
- Rahayu, DS, 2003, 'Peranan Penelitian Alelopati dalam Pelaksanaan Low External Input and Sustainable Agriculture (LEISA)', *Jurnal Hayati*, vol. 13
- Rambe, TD, Pane, L, Sudharto, P & Caliman, 2010, *Pengelolaan Gulma pada Perkebunan Kelapa Sawit di PT Smart Tbk*, Jakarta
- Restasari, A, Kusri, D & Fachriyah, D, 2009, 'Isolasi dan Identifikasi Fraksi Teraktif dari Ekstrak Kloroform Daun Ketapang (*Terminalia catappa* L.)', *Jurnal FMIPA Kimia UNDIP*, Semarang
- Rice, EL, 1984, *Allelopathy 2*, Academic Press, London
- Ringbom, T, Huss, U, Stenholm, A, Flock, S, Skatteboel, P, Perera, P & Bohlin, L, 2001, 'COX-2 Inhibitory Effects on Naturally Occuring and Modified Fatty Acid', *J. Nat Prod*, vol. 64, pp. 745-749
- Riskitavani, DV & Purwani, KI, 2013, 'Studi Potensi Bioherbisa Ekstrak Daun Ketapang (*Terminalia catappa* L.) terhadap Gulma Rumput Teki (*Cyperus rotundus* L.)', *Jurnal Sains dan SemiPomits*, vol. 2, no. 2, hal. 2337-3520
- Saleem, M, 2009, 'Lupeol, A Novel Anti-inflammatory and Anti-Cancer Dietary Triterpene', *Cancer Letters*, vol. 285, pp. 109-115
- Saraswati, NI, 2016, Potensi Ekstrak Daun Bambu Apus (*Gigantochloa apus* Kurz) sebagai Bioherbisida terhadap Perkecambahan dan Pertumbuhan *Cyperus iria* L. dan *Amaranthus spinosus* L., *Skripsi*, UIN Maulana Malik Ibrahim, Malang
- Sastroutomo, 1990, *Ekologi Gulma*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
- Sukman & Yakup, 2002, *Gulma dan Teknik Pengendaliannya*, PT Grafindo Persada, Jakarta
- Syahputra, E, Sarbino & Siti, D, 2011, 'Weeds Assessment di Perkebunan Kelapa Sawit Lahan Gambut', *Jurnal Teknologi Perkebunan & PSDL*, vol. 1, hal. 37-42
- Syakir, M, Bintoro, MH, Agusta, H & Hermanto, 2008, 'Pemanfaatan Limbah Sagu Sebagai Pengendalian Gulma pada Lahan Perdu', *Jurnal Littri*, vol.14, no. 3, hal. 107 - 112, Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik, IPB, Bogor
- Trenggono, RM, 1990, *Biologi Benih*, Institut Pertanian Bogor Press, Bogor
- Wattimena, GA, 1987, *Zat Pengatur Tumbuh*, PAU Bioteknologi IPB, Bogor
- Zhou, YH & Yu, JQ, 2006, *Allelochemicals and Photosynthesis*, Holticultura Departement, Zhejiang University, China