

BIOHERBISIDA PRA TUMBUH ALANG-ALANG (*IMPERATA CYLINDRICA*) UNTUK PENGENDALIAN GULMA DI PERKEBUNAN KELAPA SAWIT

Vira Irma Sari¹; Sylvia Nanda²; Rufinusta Sinuraya³

^{1,2,3}Program Studi Budidaya Perkebunan Kelapa Sawit

Politeknik Kelapa Sawit Citra Widya Edukasi – Bekasi

Email : ¹vierairma28@yahoo.com ; ²snanda@gmail.com ; ³rufinus@cwe.ac.id

Abstrak

Pengendalian gulma secara kimia yang terus menerus dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan dan resistensi gulma. Hal ini perlu diatasi dengan solusi yang lebih ramah lingkungan, seperti menggunakan bioherbisida pra tumbuh. Bioherbisida merupakan herbisida yang berasal dari bahan alami dan mengandung senyawa-senyawa kimia yang mampu mengendalikan gulma, seperti akar alang-alang (*Imperata cylindrica*), karena mengandung senyawa alelokimia yang dapat menghambat pertumbuhan tanaman lain. Bagian tubuh gulma yang banyak mengandung senyawa alelokimia adalah akar. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan alternatif bahan organik sebagai bioherbisida pratumbuh, mengetahui pengaruh bioherbisida pra tumbuh alang-alang (*Imperata cylindrica* L.), mendapatkan konsentrasi bioherbisida pra tumbuh terbaik dan mengetahui kandungan senyawa bioherbisida pra tumbuh alang-alang. Penelitian ini disusun dalam rancangan acak lengkap (RAL) *non factorial* dua ulangan, yang terdiri dari 5 perlakuan yaitu, A0 (Kontrol), A1 (Herbisida Isopropyl 2%), A2 (Ekstrak bioherbisida 1%), A3 (Ekstrak bioherbisida 3%), A4 (Herbisida nabati 5%). Data dianalisis menggunakan sidik ragam dan uji lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Test*). Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa akar alang-alang (*Imperata cylindrica* L.) dapat dijadikan alternatif bahan bioherbisida pra tumbuh untuk pengendalian gulma di areal perkebunan kelapa sawit. Pemberian bioherbisida pra tumbuh ekstrak kirinyuh berpengaruh nyata terhadap daya tumbuh gulma pada 7 dan 21 hari setelah aplikasi. Konsentrasi ekstrak kirinyuh terbaik terdapat pada perlakuan ekstrak 1%. Ekstrak alang-alang mengandung senyawa alelokimia yang berupa flavonoid.

Kata Kunci

Limbah Alang-alang, Daya Tumbuh Gulma, Bioherbisida, Pra Tumbuh, Maserasi.

Abstract

Controlling weed using herbicide by continuously would be had negative affect for environment and make weed resistance. This problem must be resolved with more eco-friendly solution, such as using pre-emergence bioherbicide. Bioherbicides are herbicides derived from natural ingredients and contain chemical compounds that capable of controlling weeds, such as *Imperata cylindrica*, because it is contains allelochemical that inhibit the growth of others plant. The research was arranged in a non factorial randomized design with two replication, which consists of 5 treatments, namely, A0 (control), A1 (herbicide Glyphosate 1%), A2 (bioherbicide extract 1%), A3 (bioherbicide extract 3%), A4 (bioherbicide extract 5%). Data were analyzed using analysis of variance and a further test DMRT (*Duncan Multiple Range Test*). The results from this study showed that alang-alang (*Imperata cylindrica* L.) could be alternative bioherbicides for controlling weed in oil palm plantation. Pre-emergence bioherbicides significantly affect the growth of weeds in 7 and 21 days after application. The best bioherbicides concentration is 1%, and its bioherbicides contains of alelochemical is flavonoid.

Keywords

Waste of Alang-alang; Growth Ability, Bioherbicides, Pre-emergence, Maceration.

Pendahuluan



Produksi minyak kelapa sawit terus mengalami peningkatan pada setiap tahun, Ditjenbun (2015) melaporkan bahwa pada tahun 2014 produksi minyak kelapa sawit adalah sebesar 29 juta ton dan nilai ini meningkat 12% pada tahun 2016 menjadi 33 juta ton. Produksi minyak kelapa sawit tersebut masih terus dapat ditingkatkan dengan penerapan berbagai kegiatan teknis budidaya yang tepat dan berkualitas. Salah satu kegiatan teknis budidaya yang berkaitan dengan produksi buah atau minyak kelapa sawit adalah pengendalian gulma. Hal ini disebabkan karena keberadaan gulma dapat menurunkan hasil tanaman budidaya sebesar 20 – 80% bila tidak dilakukan pengendalian yang tepat (Moenandir, 1985). Oleh karena itu, kegiatan pengendalian gulma perlu direncanakan dan dilakukan dengan tepat dan benar, serta sesuai dengan periode pertumbuhan gulma agar tidak terjadi kehilangan produksi.

Pelaksanaan pengendalian gulma di perkebunan kelapa sawit umumnya dengan cara melakukan penyemprotan herbisida (bahan kimia), kegiatan ini sangat efektif karena dapat mempercepat pekerjaan dan meningkatkan prestasi kerja karyawan. Namun, di sisi lain akan muncul dampak-dampak negatif seperti pencemaran lingkungan dan resistensi gulma. Moenandir (1993) menyatakan bahwa pengendalian gulma menggunakan herbisida yang terus menerus dapat mengakibatkan gulma menjadi toleran dan resisten pada suatu jenis herbisida tertentu. Gulma yang telah resisten akan tumbuh dan berkembang dan menyebabkan persaingan dengan tanaman utama.

Gulma alang-alang (*Imperata cylindrica* L.) merupakan gulma rumput yang banyak ditemukan di areal budidaya tanaman, khususnya kelapa sawit. Populasi alang-alang yang tinggi tersebut dikarenakan perkembangbiakan gulma tersebut dapat dilakukan melalui biji dan akar rimpangnya. Biji alang-alang yang tertiuap angin akan terbang dan tumbuh pada tempat yang tersangkut, sementara akar rimpangnya akan mengeluarkan tunas baru di dalam tanah yang akan menjadi alang-alang (Pudjiharta, 2008). Alang-alang juga mengandung senyawa alelokimia yang cukup potensial dan efektif untuk dijadikan bioherbisida karena bersifat toksik dan dapat mengganggu proses fotosintesis atau pembelahan sel. Senyawa alelokimia paling banyak ditemukan pada bagian akarnya (Djazuli, 2011). Pujiwati (2005) menunjukkan bahwa penggunaan ekstrak alang-alang dapat menekan persentase perkecambahan, laju perkecambahan dan panjang kecambah dari biji-biji gulma *Amaranthus spinosus*, *Bidens biternata* dan *Tridax procumbens*. Bagian tubuh alang-alang yang akan digunakan pada penelitian ini adalah bagian akar.

Pemberian herbisida umumnya dilakukan secara pasca tumbuh, yaitu pada saat gulma telah tumbuh di areal budidaya. Cara ini dapat efektif apabila jenis dan waktu aplikasi herbisida tersebut tepat dan sesuai dengan gulma sasaran. Aplikasi herbisida dengan cara lainnya yaitu secara pra tumbuh. Hal ini masih jarang dilakukan, padahal berpotensi mengurangi pertumbuhan gulma karena bahan aktif akan menyerang biji-

Vira Irma Sari dkk

Bioherbisida Pra
Tumbuh Alang-Alang
(*Imperata cylindrica*)
untuk Pengendalian
Gulma di Perkebunan
Kelapa Sawit

biji kecambah yang masih lemah dan akan gagal berkecambah. Tjitrosoedirdjo *et al.* (1984) menyatakan bahwa herbisida pra tumbuh mampu mengendalikan gulma sejak awal, karena kompetisi sejak awal inilah yang banyak menyebabkan kerugian pada tanaman yang akan dibudidayakan.

Pemanfaatan limbah gulma alang-alang menjadi bioherbisida dibuat dengan menggunakan metode maserasi, metode ini dilakukan dengan merendam serbuk bahan dalam larutan penyari. Metode ini memiliki keuntungan yaitu peralatannya mudah ditemukan dan pengerjaannya sederhana (Mustofa, 2008). Populasi yang tinggi serta kandungan senyawa alelokimia yang terdapat pada alang-alang membuat perlu dilaksanakannya penelitian pemanfaatan gulma tersebut sebagai bioherbisida pra tumbuh. Bioherbisida ini diharapkan dapat menjadi alternatif herbisida yang lebih ramah lingkungan dan mudah dibuat serta diaplikasikan oleh para pekebun kelapa sawit.

Tujuan penelitian ini adalah untuk: 1) mendapatkan alternatif bahan organik sebagai bioherbisida pra tumbuh di perkebunan kelapa sawit; 2) mengetahui pengaruh bioherbisida pra tumbuh gulma alang-alang terhadap tingkat kematian biji-biji gulma di areal perkebunan kelapa sawit ; 3) mendapatkan konsentrasi bioherbisida pra tumbuh gulma alang-alang yang tepat untuk pengendalian gulma di areal perkebunan kelapa sawit ; dan 4) mengetahui kandungan senyawa kimia dari bioherbisida pra tumbuh gulma alang-alang.

Manfaat dari penelitian ini antara lain: 1) memanfaatkan limbah gulma alang-alang yang umumnya terdapat di areal budidaya dan menjadi gulma dominan di perkebunan kelapa sawit ; 2) menambah alternatif bahan organik untuk pembuatan bioherbisida pra tumbuh dengan proses maserasi ; dan 3) menambah informasi dan pengetahuan tentang pembuatan bioherbisida dengan proses maserasi dan dampaknya terhadap pengendalian gulma di areal perkebunan kelapa sawit.

Metodologi

Penelitian dilaksanakan di PT. Incasi Raya Estate Sumbar Andalas Kencana selama 1 bulan dimulai dari tanggal 8 Maret Sampai 7 April 2016. Pembuatan ekstrak akar rimpang alang-alang dilakukan di Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik (Balitro), Jl. Tentara Pelajar No.3A, Bogor Barat, Kota Bogor, Jawa Barat 16111. Bahan-bahan yang digunakan adalah air, akar rimpang alang-alang dan alkohol 96%. Alat-alat yang digunakan adalah parang, label, tali pembatas, kayu pancang, semprotan, timbangan analitik, oven, blender, labu Erlenmeyer, gelas ukur dan rotary evaporator.

Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap Non Faktorial dengan lima perlakuan, setiap perlakuan terdiri atas dua ulangan dengan berbagai konsentrasi ekstrak bioherbisida akar rimpang alang-alang dan herbisida, yaitu tanpa ekstrak alang-alang (A0), herbisida Glifosat 2% (A1), ekstrak bioherbisida alang-alang 1% (A2), 3% (A3), dan 5% (A4). Setiap perlakuan memiliki satu sampel, sehingga terdapat

10 unit percobaan. Setiap sampel memiliki luas sebesar 1m² sehingga total luas areal keseluruhan menjadi 10m². Analisis data yang digunakan adalah Uji Anova dan Uji Lanjut DMRT pada taraf 5%.

Prosedur percobaan terdiri atas persiapan areal percobaan, pembuatan ekstrak, aplikasi ekstrak bioherbisida, dan pengamatan parameter. Pada areal percobaan, dibuat bedengan berukuran 1 x 1 m sebagai tempat aplikasi herbisida, bedengan dan areal percobaan tersebut juga dibersihkan dari organisme pengganggu tanaman. Pembuatan ekstrak dengan metode diawali dengan melakukan proses pengeringan akar rimpang alang-alang yang berjumlah 1 kilogram. Akar rimpang alang-alang yang sudah kering tersebut kemudian dihaluskan menggunakan blender sampai menjadi bubuk. Bubuk akar rimpang tersebut dibagi per 250 g, kemudian diayak dan dimasukkan ke dalam toples kaca. Bubuk diberi pelarut etanol 96% sebanyak 2,5 liter kemudian dimaserasi (diaduk) dengan maserator selama 4 jam. Kemudian diamkan selama 24 jam pada suhu kamar. Maserat disaring menggunakan kertas saring, dilakukan berulang hingga 10 kali dan tersari sempurna. Maserat dikumpulkan, kemudian maserat dipekatkan dengan *rotary evaporator* vakum (400°C, 170 mbar). Alat ini bekerja untuk memisahkan pelarut dengan senyawa yang diperlukan saja.

Aplikasi herbisida di lapangan dilakukan setelah areal bersih dan ekstrak telah siap dibuat. Ekstrak akan diaplikasikan dengan terlebih dahulu melarutkannya ke dalam air, sehingga menggunakan satuan konsentrasi (%). Cara membuat larutan ekstrak perlakuan 1% adalah dengan mengambil 10 ml ekstrak murni dan dilarutkan dalam 990 ml air, sehingga akan didapatkan jumlah larutan sebesar 1 liter. Cara ini dilakukan kembali untuk perlakuan 3% dan 5% dengan merubah dosis ekstrak yang dilarutkan menjadi 30 ml dan 50 ml dengan jumlah air yang digunakan adalah 970 ml dan 950 ml.

Parameter pengamatan yang dilakukan daya tumbuh gulma, identifikasi gulma, dan bobot kering gulma. Peubah daya tumbuh gulma diambil dengan cara menghitung populasi gulma setiap 2 hari sekali selama 14 hari. Identifikasi gulma dilakukan dengan melihat jenis dan morfologi gulma yang tumbuh pada setiap bedengan. Bobot kering gulma diukur dengan mengambil seluruh gulma pada akhir percobaan, kemudian dikeringkan dengan oven selama 48 jam pada suhu 80°C. Analisis data menggunakan sidik ragam Anova dan uji lanjut yang digunakan untuk adalah uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*).

Hasil dan Pembahasan

Jumlah Gulma

Pemberian ekstrak akar rimpang alang-alang berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan gulma pada 7 hari setelah aplikasi (HSA) dan 21 HSA. Pada 7 HSA pertumbuhan gulma tertinggi terdapat pada perlakuan kontrol dan terendah terdapat 1%. Pada 28 HSA pertumbuhan gulma tertinggi terdapat pada perlakuan ekstrak 5% dan terendah terdapat pada ekstrak 1%. Rataan daya tumbuh gulma dengan pemberian berbagai jenis konsentrasi ekstrak dapat dilihat pada Tabel 1.

Vira Irma Sari dkk

Bioherbisida Pra
Tumbuh Alang-Alang
(*Imperata cylindrica*)
untuk Pengendalian
Gulma di Perkebunan
Kelapa Sawit

Tabel 1 Rataan Pertumbuhan Gulma setelah Pemberian Aplikasi Herbisida

Perlakuan	Jumlah Gulma (HSA)			
	-----Gulma-----			
	7	14	21	28
Kontrol	141,0 ab	277,0	340,0 ab	404,0
Glifosat 2%	72,5 ab	243,0	313,0 ab	329,0
Ekstrak 1%	26,0 b	115,0	142,0 b	115,5
Ekstrak 3%	144,0 b	310,5	304,0 ab	315,0
Ekstrak 5%	322,0 b	491,5	552,0 a	546,5

Ket. : Angka-angka yang diikuti huruf pada kolom yang sama berbeda tidak nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%.

Jumlah gulma terendah pada 21 MSA terdapat pada perlakuan ekstrak 1% (142 gulma) dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan herbisida kimia Glifosat (313 gulma). Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak alang-alang memiliki daya kerja yang sama kuatnya dengan herbisida kimia dalam menghambat pertumbuhan gulma. Proses pemurnian ekstrak yang dilakukan pada metode maserasi membuat senyawa alelokimia pada gulma dapat tersari sempurna, sehingga ekstrak yang diaplikasikan telah mengandung senyawa murni alelokimia yang setara dengan bahan aktif kimia. Senyawa alelokimia yang terkandung dalam gulma alang-alang mampu menghambat perkecambahan biji gulma dengan mengganggu reaksi-reaksi penting di dalamnya. Hal ini sesuai dengan pernyataan Master (2012) yaitu senyawa alelokimia mampu menurunkan dan memperlambat perkecambahan karena senyawa tersebut menghambat aktivitas enzim yang melakukan degradasi cadangan makanan dalam biji, sehingga energi yang dihasilkan sangat rendah.

Jumlah gulma pada yang tidak berbeda nyata antara perlakuan herbisida Glifosat dengan ekstrak alang-alang 1% tersebut juga sejalan dengan hasil penelitian Sari *et al.* (2017) yang melaporkan bahwa ekstrak krinyu 1% (200,5 gulma) menghasilkan daya tumbuh gulma yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan Glifosat (210,5 gulma) pada 5 minggu setelah aplikasi (5 MSA). Ekstrak krinyu yang digunakan diketahui mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, tanin, fenol dan limonene.

Identifikasi Gulma

Hasil identifikasi gulma menunjukkan bahwa terdapat beberapa jenis gulma (Tabel 2). Gulma dominan adalah *Borreria alata* yang memiliki populasi tertinggi terdapat pada perlakuan ekstrak 5% dan populasi terendah terdapat pada perlakuan ekstrak 1%. Populasi gulma yang terendah yaitu *Wild topioca* yang terdapat pada perlakuan herbisida kimia 2%. Spesies dan populasi gulma di areal pengamatan dapat dilihat pada Tabel 2.

Gulma *Borreria alata* menjadi gulma dominan pada semua perlakuan, gulma ini merupakan jenis gulma berdaun lebar. Hasil ini menunjukkan bahwa ekstrak alang-alang lebih efektif mengendalikan gulma dari golongan rumput dan teki dibandingkan golongan daun lebar. Gulma rumput yang terdapat di areal penelitian adalah *Axonopus compressus* dan *Cynodon dactylon*, dan jumlah kedua gulma tersebut lebih rendah 33% untuk *Axonopus compressus* dan 99% untuk *Cynodon dactylon* dari jumlah gulma *Borreria alata*. Ardi *et al.* (1999) melaporkan bahwa

ekstrak akar rimpang alang-alang dosis 400 ppm menghasilkan presentase perkecambahan gulma *Ageratum conyzoides* yang lebih besar dibandingkan perlakuan kontrol (tanpa pemberian ekstrak), hal ini menunjukkan bahwa ekstrak alang-alang dosis 400 ppm masih belum mampu mengendalikan gulma berdaun lebar *Ageratum conyzoides*.

Tabel 2 Hasil Identifikasi Jenis Gulma setelah Aplikasi Ekstrak Herbisida

Nama Gulma	Kontrol	Glifosat 2%	Ekstrak 1%	Ekstrak 3%	Ekstrak 5%
<i>Mucuna bracteata</i>	16	15	6	-	-
<i>Mimosa pigra</i>	42	31	12	4	18
<i>Mimosa invisa</i>	6	-	9	-	-
<i>Boreria alata</i>	338	362	108	338	646
<i>Boreria laevicaulis</i>	16	4	12	-	8
<i>Phyllanthus amarus</i>	-	-	-	-	2
<i>Wild topioca</i>	-	1	-	-	-
<i>Axonopus compresus</i>	122	92	78	348	428
<i>Sida acuta</i>	21	81	19	62	173
<i>Cynodon dactylon</i>	-	-	-	35	2
Jumlah	561	585	244	787	1.277

Vira Irma Sari dkk

Bioherbisida Pra
Tumbuh Alang-Alang
(*Imperata cylindrica*)
untuk Pengendalian
Gulma di Perkebunan
Kelapa Sawit

Biomassa

Pemberian berbagai konsentrasi ekstrak tidak berpengaruh nyata terhadap biomassa gulma. Bobot basah gulma terendah terdapat pada konsentrasi ekstrak 1% dan tertinggi terdapat pada perlakuan ekstrak 5%. Bobot kering gulma terendah terdapat pada konsentrasi ekstrak 1% dan bobot kering gulma tertinggi terdapat pada perlakuan ekstrak 5%. Rataan bobot basah dan kering gulma setelah aplikasi bioherbisida dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Biomassa Gulma

Perlakuan	Bobot Basah Gulma (g)	Bobot Kering Gulma (g)
Kontrol	64,05	16,75
Glifosat 2%	66,15	17,60
Ekstrak 1%	12,80	3,15
Ekstrak 3%	63,30	22,60
Ekstrak 5%	151,35	56,70

Bobot kering gulma terendah terdapat pada perlakuan ekstrak 1% dan nilai ini lebih rendah 82% dibandingkan bobot kering perlakuan herbisida Glifosat. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak alang-alang lebih mampu menyerang dan menghambat pertumbuhan biji gulma yang berada di bawah tanah. Sembodo (2010) menyatakan bahwa bobot kering gulma mewakili tingkat pertumbuhannya. Oleh karena itu, semakin berat suatu gulma, pertumbuhannya semakin baik dan tentunya daya saingnya terhadap tanaman juga semakin baik. Dengan demikian jatah sarana tumbuh yang dipersiapkan untuk tanaman sebagian besar dimanfaatkan oleh gulma tersebut

Analisis Kandungan Ekstrak

Hasil analisis kandungan ekstrak alang-alang menunjukkan bahwa ekstrak tersebut mengandung senyawa alelokimia yang berupa flavonoid.

Akbar dan Riski (2010) menyatakan bahwa flavonoid adalah suatu kelompok senyawa fenol terbesar yang di temukan di alam. Senyawa-senyawa ini merupakan zat warna merah, ungu dan biru sebagian zat warna kuning yang ditemukan dalam tumbuh tumbuhan. Kandungan flavonoid pada tanaman alang-alang diketahui sebesar 4,8% (Seniwaty *et al.*, 2009).

Prinsip kerja dari zat flavonid ini adalah berupa senyawa metabolit sekunder yang berperan terhadap proses penghambatan pertumbuhan, yakni berperan sebagai penghambat kuat terhadap IAA-oksidas (Khotib, 2002). Mekanisme penghambatan ini meliputi serangkaian proses kompleks yang melalui beberapa aktivitas metabolisme yang meliputi pengaturan pertumbuhan melalui gangguan pada zat pengatur tumbuh, pengambilan hara, fotosintesis, respirasi, pembukaan stomata, sintesis protein, penimbunan karbon, dan sintesis pigmen (Astutik *et al.*, 2012).

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan di atas dapat disimpulkan bahwa: 1) gulma alang-alang (*Imperata cylindrical* L.) dapat dijadikan alternatif bahan bioherbisida pra tumbuh untuk pengendalian gulma di areal perkebunan kelapa sawit; 2) pemberian bioherbisida pra tumbuh ekstrak kirinyuh berpengaruh nyata terhadap daya tumbuh gulma pada 7 dan 21 hari setelah aplikasi ; 3) konsentrasi ekstrak kirinyuh terbaik terdapat pada perlakuan ekstrak 1% dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan herbisida Glifosat dan kontrol ; dan 4) ekstrak kirinyuh mengandung senyawa alelokimia yang berupa flavonoid.

Daftar Pustaka

- Akbar, R.H. (2010). Isolasi dan Identifikasi Golongan Flavonoid Daun Dandang Gendis (*Cinacanthus Nutans*) Berpotensi Sebagai Antioksidan. *Skripsi*. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Anonimous.(2015). Statistik Perkebunan Indonesia 2014-2016 Kelapa Sawit. Jakarta (ID): Direktorat Jenderal Perkebunan Kementerian Pertanian Indonesia.
- Ardi, Fitriani, & Dwitia, A. (1999). Identifikasi senyawa fenol ekstrak akar rimpang alang-alang (*Imperata cylindrical* L.) dan uji potensi alelopatinya terhadap perkecambahan gulma *Ageratum conyzoides* L. dan *Amaranthus spinosus* L. *Stigma*, 7(2), 59-61.
- Astutik, Anis, F., Raharjo, & Tarzan, P. (2012). Pengaruh Ekstrak Beluntas (*Pluchea indica* L.) terhadap Pertumbuhan Gulma Meniran (*Phyllanthus Niruri* L.) dan Tanaman Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus*). *Skripsi*. Surabaya (ID): Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Surabaya.
- Djazuli, M. (2011). Potensi senyawa alelopati sebagai herbisida nabati alternatif pada budidaya lada organik. *Prosiding Seminar Nasional PESNAB IV*. Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik.
- Khotib, M. (2002). Potensi Alelokimia Daun Jati untuk Mengendalikan *Echinochloa crusgalli*. *Skripsi*. Bogor (ID): Program Studi Kimia Institut Pertanian Bogor.
- Moenandir, J. (1990). *Fisiologi Herbisida*. Jakarta (ID): Rajawali Pers.

- Moenandir, J. (1993). *Ilmu Gulma Dalam Sistem Pertanian*. Jakarta (ID): PT. Raja Grafindo Persada.
- Master, J. (2012). *Alelopati*. <http://staff.unila.ac.id/janter/2012/09/10/alelopati.html>. diakses tanggal 10 Agustus 2017.
- Pudjiharta, Enny, W., Yelin, A., & Syafruddin, H.K. (2008). Kajian teknik rehabilitasi lahan alang-alang (*Imperata cylindrica* L. Beauv). *Info Hutan*. 5(3), 219-230.
- Sari, V.I., Hafif, R.A., & Susatrijo, J. (2017). Ekstrak gulma kirinyuh (*Chromolaena odorata*) sebagai bioherbisida pra tumbuh untuk pengendalian gulma di perkebunan kelapa sawit. *Jurnal Citra Widya Edukasi*. 9(1),70-79.
- Sembodo, D. (2010). *Gulma dan Pengelolaannya*. Yogyakarta (ID): Graha Ilmu.
- Seniwaty, Raihanah, Ika K.N., & Dewi, U. (2009). Skrining fitokimia dari alang-alang (*Imperata cylindrica* L. Beauv) dan lidah ular (*Hedyotis corymbosa* L.Lamk). *Sains dan Terapan Kimia*. 3(2), 124-133.
- Tjitrosoedirdjo, S., Utomo, I.H., Wiroatmodjo, J. (1984). *Pengolahan Gulma di Perkebunan*. Jakarta (ID): Gramedia.

Vira Irma Sari dkk

Bioherbisida Pra
Tumbuh Alang-Alang
(*Imperata cylindrica*)
untuk Pengendalian
Gulma di Perkebunan
Kelapa Sawit
