

DAYA INSEKTISIDA ALAMI KOMBINASI PERASAN UMBI GADUNG (*Dioscorea hispida* Dennst) DAN EKSTRAK TEMPAKAU (*Nicotiana tabacum* L)

The Natural Insecticide Capacity of Squeeze Combination of Cassava (*Dioscoreahispida* Dennst) and Tobacco's Extract (*Nicotiana tabacum* L)

*Misroul Hasanah, I Made Tangkas, dan Jamaluddin Sakung

Pendidikan Kimia/FKIP - University of Tadulako, Palu - Indonesia 94118

Recieved 29 October 2012, Revised 01 November 2012, Accepted 5 November 2012

Abstract

*The research regarding the natural insecticide capacity of squeeze combination of cassava (*Dioscoreahispida*Dennst) and tobacco's extract has been done. The purposes are to measure the capacity of squeeze combination of cassava and tobacco's extract as a natural insecticide and to determine the most effective combination as natural insecticide. Its method was the laboratory experiments by using squeeze cassava and tobacco's extract with the comparison ratio (in mL) as follow; 0:100, 25:75, 50:50, 75 : 25, and 100 : 0. The using of various comparisons is to determine the most effective combination as natural insecticide. The data were analyzed by the statistical test analysis of variance (ANOVA) with a 95% confidence level. The result shows that the squeeze combination of cassava and tobacco's extract reduce the capacity of natural insecticide which is dioscorin compound in cassava and nicotin in tobacco. However, the most effective treatment to kill rice pest is the mixture of cassava and tobacco 0 mL : 100 mL, and also 100 mL : 0 mL.*

Keywords: Natural insecticide, cassava, tobacco, squeeze combination.

Pendahuluan

Penggunaan insektisida sintetis secara kontinyu dapat mengakibatkan kerusakan pada lingkungan dan gangguan kesehatan (Adriyani, 2006). Gangguan kesehatan tubuh yang dapat dialami akibat penggunaan insektisida sintetis, yaitu nyeri pada bagian perut, gangguan pada jantung, ginjal, hati, mata, pencernaan, bahkan dapat mengakibatkan kematian. Selain itu penggunaan insektisida sintesis dapat menyebabkan kerusakan lingkungan yang diakibatkan oleh pencemaran pada tanah, air, tumbuhan, dan rusaknya rantai makanan suatu ekosistem

Berbagai macam cara dapat dilakukan untuk menanggulangi dan mengurangi dampak pencemaran oleh insektisida sintesis, antara lain dengan pencegahan, pengurangan

penggunaan insektisida, dan penggunaan insektisida alami. Insektisida alami dapat berupa predator alami (Kartoharjo, 1988) dari serangga maupun tanaman. Insektisida berupa predator alami antara lain adalah kepik. Kepik dapat memakan serangga lain, seperti kutu daun. Selain itu, mudah ditemukan dalam lingkungan sekitar. Solusi lain dari masalah tersebut adalah insektisida botanikal.

Insektisida botanikal adalah insektisida dari tumbuhan. Tumbuhan yang memiliki senyawa kimia atau metabolit sekunder yang dapat mempertahankan dirinya terhadap gangguan serangga dan organisme berpotensi penyakit. Metabolit sekunder dapat berupa kristal, pati, dan lain-lain. Metabolit sekunder biasa disimpan dalam tumbuhan sebagai cadangan makanan, maupun sebagai penangkal serangga.

Metabolit sekunder yang dapat dijadikan penangkal serangga antara lain dari golongan alkaloid, dan terpenoid. Metabolit dari golongan alkaloid umum ditemukan pada

* Korespondensi:

M. Hasanah

Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan

dan Ilmu Pendidikan, Universitas Tadulako

email: misra_kawai@rocketmail.com

© 2012 - Program Studi Pendidikan Kimia Universitas Tadulako

tanaman yang dapat menangkis serangan serangga. Metabolit ini ditemukan antara lain, pada tanaman tembakau. Pada tembakau, ditemukan zat nikotin yang dapat membantu menangkis serangan serangga. Metabolit sekunder ini dapat diekstrak dari tumbuhan dan dijadikan insektisida alami.

Supaya hidup sehat dan ramah lingkungan sebaiknya menggunakan “bahan-bahan alami” untuk mengusir atau menghalau musuh-musuh alami yang menyerang tanaman, tanpa harus mematakannya, sehingga siklus ekosistem masih tetap terjaga. Adapun bahan-bahan insektisida alami itu adalah Tembakau, Gadung, Sereh dan masih banyak lagi yang dapat dipakai sebagai bahan-bahan pembuat insektisida alami. Sifat racun pada umbi gadung disebabkan oleh kandungan dioskorin, diosgenin, dan dioscin yang dapat menyebabkan gangguan syaraf, sehingga apabila memakannya akan terasa pusing dan muntah-muntah. Oleh karena senyawa metabolit sekunder yang terbentuk pada bagian tertentu tumbuhan terdistribusi ke seluruh bagian tumbuhan, maka diduga umbi gadung juga mengandung senyawa yang bersifat toksik. Melalui pendekatan etnobotani bahwa umbi gadung dapat digunakan sebagai insektisida (Rahayu, 2010).

Bahan-bahan tersebut, semua ada di lingkungan kita, mudah didapat dan murah, yang pasti juga aman karena tidak beracun. Pestisida nabati mempunyai beberapa keunggulan dan kelemahan. Keunggulan pestisida nabati adalah :

1. Murah dan mudah dibuat sendiri oleh petani.
2. Relatif aman terhadap lingkungan.
3. Tidak menyebabkan keracunan pada tanaman.
4. Sulit menimbulkan kekebalan terhadap hama.
5. Kompatibel digabung dengan cara pengendalian yang lain.
6. Menghasilkan produk pertanian yang sehat karena bebas residu pestisida kimia.

Sementara, kelemahannya adalah :

1. Daya kerjanya relatif lambat.
2. Tidak membunuh jasad sasaran secara langsung.

3. Tidak tahan terhadap sinar matahari.
4. Kurang praktis.
5. Tidak tahan disimpan.
6. Kadang-kadang harus diaplikasikan/disemprotkan berulang-ulang.
(Hendayana, 2006).

Metode

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Pendidikan Kimia FKIP UNTAD. Sampel adalah umbi gadung yang masih segar yang diambil di Sausu Trans dan tembakau yang telah dikeringkan yang berasal dari Jawa Timur.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Pisau, parut, kain saring, gelas kimia, baskom, gelas ukur neraca digital, wadah (sebagai tempat hama), pipet tetes dan alat semprot sedangkan bahan yang digunakan adalah : Umbi gadung, tembakau kering, aquades, Insektisida sintesis dan hewan uji (Walang sangit).

Prosedur kerja penelitian ini meliputi tahapan pembuatan campuran untuk umbi gadung, hal yang pertama dilakukan adalah mencuci Umbi gadung kemudian menimbang sebanyak 886,36 gram umbi gadung kering lalu diparut dan disaring. Sedangkan untuk tembakau, pertama menimbang sebanyak 250 gram tembakau kering yang kemudian dicacah. selanjutnya direndam dengan air 8 liter selama 1 malam lalu disaring (Sutardi, 2010). Langkah selanjutnya yaitu membuat kombinasi umbi gadung dan tembakau dengan perbandingan seperti yang tertera pada Tabel 1.

Kombinasi umbi gadung dan tembakau dengan masing-masing perbandingan tersebut disemprotkan pada hama walang sangit yang tersedia pada wadah (15 ekor tiap wadah) untuk masing-masing perbandingan kombinasi dan melakukan 3 kali pengulangan untuk tiap-tiap perbandingan. setelah itu mengamati kemampuan masing-masing kombinasi dalam membunuh hama walang sangit dengan melihat jumlah walang sangit yang mati dan sebagai pembanding digunakan insektisida sintesis dan aquades.

Perlakuan Sampel penelitian dibagi dalam 5 kelompok berdasarkan kombinasi jumlah dengan cara sebagai berikut : Kelompok A dengan kombinasi umbi gadung : tembakau

sebanyak 0 mL : 100 mL Kelompok B dengan kombinasi umbi gadung : tembakau sebanyak 25 mL : 75 mL Kelompok C dengan kombinasi umbi gadung : tembakau sebanyak 50 mL : 50 mL Kelompok D dengan kombinasi umbi gadung : tembakau sebanyak 75 mL : 25 mL Kelompok E dengan kombinasi umbi gadung : tembakau sebanyak 100 mL : 0 mL. Kelompok + sebagai control positif yaitu insektisida sintetis. Kelompok (-) sebagai control negatif (100 ml) aquades.

Adapun parameter yang diukur adalah jumlah walang sangit yang mati setelah pemberian insektisida alami yaitu kombinasi umbi gadung dantembakau.

Metode analisis data dalam penelitian ini adalah Analisis Sidik Ragam (ANSIRA) untuk mengetahui kemampuan dari kombinasi umbi gadung dan tembakau terhadap parameter yang diukur yaitu jumlah walang sangit yang mati setelah pemberian insektisida alami berupa kombinasi umbi gadung dan tembakau.

Hipotesis statistik :

$$H_0 = \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5$$

H_1 = Ada perbedaan yang signifikan antara perlakuan kombinasi insektisida tersebut

Hipotesis nol H_0 ditolak pada taraf nyata α bila $F_{hitung} > F_{tabel}$

Hasil dan Pembahasan

Insektisida alami adalah insektisida yang dibuat dengan memanfaatkan bahan yang ada dilingkungan sekitar dengan proses pembuatan yang mudah serta murah. Salah satu bahan yang dapat digunakan sebagai insektisida alami adalah dengan mengkombinasikan antara umbi gadung dan tembakau, dimana cara pembuatannya adalah dengan merendam sebanyak 250 gram tembakau kering dalam 8 liter air selama 1 malam kemudian disaring. Sedangkan untuk pembuatan insektisida dari umbi gadung hal yang pertama dilakukan adalah mencuci bersih umbi gadung tersebut kemudian menimbang sebanyak 886,36 gram umbi gadung kering kemudian diparut dan disaring. Langkah selanjutnya adalah mengkombinasikan antara air perasan umbi gadung dan ekstrak tembakau dengan kombinasi yang berbeda-beda (dapat dilihat pada Tabel 1).

Setelah insektisida alami siap langkah

selanjutnya adalah dilakukan pengujian kemampuan insektisida alami tersebut pada hama serangga yaitu walang sangit. Jumlah walang sangit yang digunakan dalam

Tabel 1. Perbandingan Volume (mL)

kombinasi umbi gadung dan tembakau

No.	Gadung (mL)	Tembakau (mL)
1.	0	100
2.	25	75
3.	50	50
4.	75	25
5.	100	0

penelitian ini berjumlah 15 ekor walang sangit dewasa yang diambil pada pukul 09.00 WITA yang ditempatkan dalam toples yang berukuran sama. Toples yang digunakan pada perlakuan ini adalah toples yang diberi lubang disemua sisi kecuali bawah, dan bagian atasnya ditutup dengan kain saring. (dapat dilihat pada Gambar 1) Kemudian langkah selanjutnya adalah dilakukan penyemprotan dengan insektisida alami, dimana penyemprotan ini dilakukan pada pukul 10.00 WITA setelah disemprot, kemudian mendinginkan selama 3 jam lalu melihat jumlah walang sangit yang mati setelah 3 jam. Untuk kontrol digunakan decis (insektisida sintetis) sebagai kontrol positif dan air sebagai kontrol negatif.



Gambar 1. Toples tempat hama serangga

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh jumlah walang sangit yang mati setelah 3 jam dan dapat dilihat pada Tabel 2 berikut :

Berdasarkan data pada Tabel 2 nampak bahwa tiap kombinasi dari campuran antara umbi gadung dan ekstrak tembakau memiliki kemampuan yang berbeda sehingga memberikan hasil yang berbeda pula dan

Tabel 2. Tabel hasil penelitian

No	Perbandingan umbi gadung dan tembakau					Control +	Control -
	A	B	C	D	E	Insektisida Sintesis	Aquades
1.	14	7	6	7	11	10	0
2.	12	8	8	9	14	11	0
3.	13	8	6	10	12	14	0

A = gadung 0 mL : tembakau 100 mL ; B = gadung 25 mL : tembakau 75 mL; C = gadung 50 mL : tembakau 50 mL; D = gadung 75 mL : tembakau 25 mL; E = gadung 100 mL : tembakau 0 mL

untuk mengetahui perbedaan tersebut dilakukan pengujian dengan menggunakan Uji Statistik satu arah Anava untuk melihat ada atau tidaknya perbedaan kemampuan dari tiap kombinasi dalam membunuh walangsangit dengan $\alpha = 0,05$.

Hipotesis Penelitian

H_0 = Tidak ada perbedaan yang signifikan antara perlakuan kombinasi insektisida tersebut

H_1 = Ada perbedaan yang signifikan antara perlakuan kombinasi insektisida tersebut

Hipotesis Statistik

$$H_0 = \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5$$

H_1 = Ada perbedaan yang signifikan antara perlakuan kombinasi insektisida tersebut (Caspersz, 1991)

Setelah dilakukan pengujian dengan menggunakan One Way Anava diperoleh hasil pada Tabel 3 :

Pada Table 3 memberikan hasil bahwa

Table 3. Daftar Anava kemampuan air perasan umbi gadung dan ekstrak tembakau sebagai insektisida alami

Sumber keragaman	Db	JK	KT	F _{Hit}	F _{table}	
					5 %	1 %
Perlakuan	4	1401,66	24,16	16,47	3,48	5,99
Galat	10	14,66	1,46			
Total	14	1416,32				

nilai F hitung = 16,477 lebih besar dari pada F tabel = 3,48. Hal ini menandakan bahwa terdapat perbedaan kemampuan dari tiap-tiap kombinasi antara air perasan umbi gadung dan ekstrak tembakau dalam membunuh hama walangsangit. Langkah selanjutnya adalah pengujian terhadap kelima kelompok kombinasi guna mengetahui perbedaan

keefektifan atau kemampuan masing-masing kelompok. Uji lanjutan dari perlakuan ini adalah dengan menggunakan uji statistik uji Duncan guna mengetahui kombinasi yang paling efektif dalam membunuh walang sangit atau yang paling efektif digunakan sebagai insektisida alami. Adapun hasil dari perhitungannya tampak pada Tabel 4. hasil ujian duncan :

Berdasarkan hasil perhitungan pada tabel

Table 4. Hasil Uji Duncan

	N	$\alpha = 0.05$	
		1	2
p3	3	6.6667	
p2	3	7.6667	
p4	3	8.6667	
p5	3		12.3333
p1	3		13.0000
Sig.		.082	.515

Catatan : perlakuan yang berbeda signifikan adalah perlakuan yang berada pada kolom yang berbeda.

Dimana : P1 = A, P2 = B, P3 = C, P4 = D dan P5 = E

4 nampak bahwa antara perlakuan p1 dan p5 tidak memiliki perbedaan yang signifikan begitu pula dengan perlakuan p2, p3 dan p4. Namun perlakuan yang memiliki nilai rata-rata tertinggi adalah kelompok P1 = A (dengan perbandingan kombinasi 0 mL umbi gadung dan 100 mL tembakau).

Insektisida adalah bahan-bahan kimia yang bersifat racun yang dipakai untuk membunuh serangga. Insektisida alami merupakan insektisida yang berasal dari tumbuh-tumbuhan dengan memanfaatkan kandungan dari bahan alam tersebut. Salah satu jenis tanaman yang dapat digunakan sebagai insektisida alami adalah umbi gadung dan tembakau.

Racun dalam gadung yang disebut *dioscorine* merupakan racun penyebab kejang. Ternyata racun yang terdapat pada gadung itulah dapat dimanfaatkan oleh para petani sebagai pengganti pestisida sintesis (Fajar dkk. 2006), selain itu umbi gadung juga dapat dikonsumsi oleh manusia, tetapi umbi gadung hanya dapat dikonsumsi setelah racun *dioscorine* pada umbi gadung

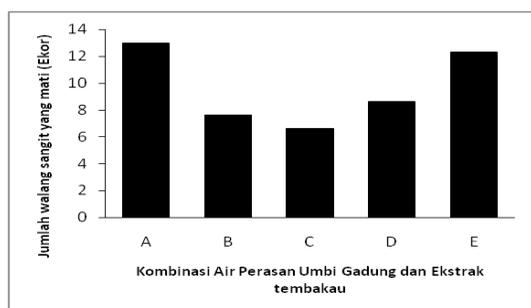
tersebut dihilangkan (Ahmad dkk, 2012 ; Hudzari dkk, 2011, 2012 ; S. Roslan dkk, 2012 ; harijono dkk, 2008 ; Bhadari, 2005). Pengolahan gadung sebagai bahan pangan juga dikemukakan oleh (Surhaini dkk, 2009), sedangkan sisa pengolahan tepungnya digunakan sebagai insektisida (Hariana, 2004 ; Harini, 2000 ; Vanichpakorn et al, 2010).

Tanaman tembakau (*Nicotiana tabacum*) merupakan salah satu jenis tanaman yang dapat digunakan sebagai pestisida alami. Bagian yang sering digunakan adalah bagian daun dan batang karena terdapat kandungan nikotin yang cukup tinggi. Tanaman tembakau juga efektif untuk memberantas hama diperairan (Munajat dan Budiana, 2003).

Dari berbagai hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, diketahui bahwa *dioscorine* dan nikotin selain mempunyai dampak negatif juga memiliki berbagai macam dampak positif salah satunya adalah kedua senyawa tersebut dapat digunakan sebagai bahan pestisida atau insektisida alami yang murah karena bahan tersebut mudah diperoleh dan juga mudah dibuat karena manguakan peralatan dan cara pembuatan yang sangat sederhana

Berdasarkan penelitian terhadap pengujian daya insektisida alami kombinasi air perasan umbi gadung (*Dioscorea hispida dennts*) dan ekstrak tembakau (*Nicotiana tabacum L*) terhadap hewan uji walang sangit, diperoleh jumlah rata-rata walang sangit yang mati setelah 3 jam pengujian dapat dilihat pada Gambar 2:

Berdasarkan Gambar 2 terlihat bahwa



Gambar 2. Rata-rata jumlah walang sangit yang mati dari beberapa kombinasi air perasan umbi gadung dan ekstrak tembakau.

pemberian perasan umbi gadung dan ekstrak tembakau pada walang sangit memberikan pengaruh yang cukup berbeda terhadap tingkat kematian walang sangit yang ditimbulkan pada tiap-tiap perlakuan.

Pengkombinasian air perasan umbi gadung dan ekstrak tembakau ini dilakukan guna mengetahui apakah kombinasi dari air perasan umbi gadung dan ekstrak tembakau memiliki kemampuan sebagai insektisida alami serta untuk melihat apakah dari beberapa kombinasi tersebut terdapat kombinasi yang dapat memberikan hasil yang maksimal atau efektif digunakan sebagai takaran untuk insektisida alami. Hal ini terlihat pada Gambar 6 dan dengan hasil perhitungan dengan menggunakan uji statistik uji Anava Satu Arah yang kemudian dilanjutkan dengan menggunakan uji Duncan. Kombinasi perasan umbi gadung dan ekstrak tembakau yang menunjukkan hasil yang maksimal adalah pada 0 mL umbi gadung : 100 mL ekstrak tembakau, artinya bahwa ekstrak tembakau memiliki kemampuan maksimal dalam membunuh walang sangit dibandingkan dengan mengkombinasikan ekstrak tembakau tersebut dengan umbi gadung. Hal yang sama juga terjadi pada umbi gadung, ketika dikombinasikan dengan ekstrak tembakau terjadi penurunan kemampuan dalam membunuh walang sangit, hal ini dapat dilihat dari jumlah rata-rata walang sangit yang mati setelah dilakukan penyemprotan dengan kombinasi air perasan umbi gadung dan ekstrak tembakau pada perbandingan , 25 mL : 75 mL ; 50 mL : 50 mL dan 75 mL : 25 mL.

Kemampuan tembakau dalam membunuh walang sangit disebabkan karena kandungan senyawa kimia yang terkandung didalamnya yaitu nikotin (Rudiyanti, 2010). Keputusan Menteri Pertanian (2006) menyebutkan bahwa tanaman tembakau mengandung zat alkaloid nikotin, sejenis neurotoksin yang sangat ampuh jika digunakan pada serangga. Zat ini sering digunakan sebagai bahan utama insektisida.

Kemampuan nikotin dalam membunuh walang sangit disebabkan karena nikotin merupakan racun syaraf yang dapat bereaksi sangat cepat. Alkaloid nikotin, sulfat nikotin dan kandungan nikotin lainnya dapat

digunakan sebagai racun kontak, fumigan dan racun perut. Secara umum gejala-gejala keracunan nikotin terdiri dari urutan sebagai berikut: 1) rangsangan ; 2) kejang-kejang ; 3) cacat ; 4) kematian (Matsumura, 1975).

Dioscorine merupakan racun yang mempunyai sifat – sifat pembangkit kejang apabila dikonsumsi oleh manusia dan hewan. Alkaloid *dioscorine* merupakan substansi yang bersifat basa dan mengandung satu atau lebih atom nitrogen dan bersifat racun (Kardinan, 2005). Hal ini terbukti dari reaksi air perasan umbi gadung terhadap hewan uji walang sangit.

Berdasarkan jumlah rata-rata walang sangit yang mati tersebut dapat diketahui bahwa kombinasi antara umbi gadung dan ekstrak tembakau tidak memiliki hasil yang maksimal dalam membunuh walang sangit. Karena ketika dikombinasikan, terjadi penurunan kemampuan membunuh dari masing-masing bahan tersebut artinya bahwa ketika digabungkan kedua bahan tersebut bersifat antagonis dalam hal fungsinya sebagai insektisida alami. Penurunan daya insektisida tersebut diperkirakan karena terjadinya reaksi dari masing-masing senyawa yang terkandung dalam umbi gadung ataupun tembakau sendiri. Didalam umbi gadung terdapat senyawa yang berfungsi sebagai racun yaitu *dioscorine* (Hudzari dkk, 2012 ; Hartati, 2010; Webster J dkk, 1984) sedangkan dalam tembakau yaitu nikotin sehingga tidak menutup kemungkinan apabila kedua senyawa tersebut bertemu akan terjadi perombakan struktur hal ini disebabkan karena pada nikotin terdapat dua electron bebas pada N sehingga apabila senyawa nikotin tersebut bercampur dengan *dioscorine* salah satu atom H pada *dioscorine* akan terlepas menjadi H^+ sehingga H^+ ini akan berikatan dengan struktur dari nikotin sehingga terjadilah penurunan kemampuan dari masing-masing bahan tersebut dalam membunuh walang sangit.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat dikatakan bahwa kombinasi air perasan umbi gadung dan ekstrak tembakau kurang efektif untuk digunakan sebagai insektisida alami. Melihat dari lamanya waktu yang digunakan untuk membunuh walang sangit tersebut, kombinasi air

perasan umbi gadung dan ekstrak tembakau tersebut ketika diaplikasikan, maka akan memungkinkan terjadinya perluasan daerah yang terkontaminasi dengan insektisida tersebut yang disebabkan karena walang sangit masih dapat berpindah dari tempat penyemprotan ketempat lain (Pratimi, 2011) karena insektisida alami kombinasi perasan umbi gadung dan ekstrak tembakau tersebut tidak dapat membunuh walang sangit secara seketika hal ini merupakan salah satu kelemahan dari insektisida alami menurut (Hendayana, 2006) yaitu daya kerjanya relatif lambat, tidak membunuh jasad sasaran secara langsung, kadang-kadang harus diaplikasikan / disemprotkan secara berulang- ulang.

Kesimpulan

Kombinasi antara air perasan umbi gadung dan ekstrak tembakau menurunkan daya insektisida alami dari senyawa *dioscorine* pada umbi gadung dan nikotin pada tembakau dan Perlakuan yang paling efektif sebagai insektisida alami adalah perlakuan A (0 mL umbi gadung : 100 mL tembakau) dan E (100 mL umbi gadung : 0 mL tembakau).

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Tasrik selaku laboran di Laboratorium FKIP Universitas Tadulako dan semua rekan-rekan yang telah banyak membantu penulis dalam melakukan penelitian ini.

Referensi

- Adriyani, R. (2006). Usaha pengendalian pencemaran lingkungan akibat penggunaan pestisida pertanian. Surabaya: Universitas Airlangga. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 3(1), 2006, 95–106.
- Ahmad, L. A., Ariska, W., & Murwono (2012). Penghilangan racun asam sianida (HCN) dalam umbi gadung menggunakan bahan penyerap abu. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*. 1(1), 14-20.

- Arifin, K. (2011). Penggunaan musuh alami sebagai komponen pengendalian hama padi berbasis ekologi. *Pengembangan Inovasi Pertanian*. 4(1), 29-46.
- Bhadari, M. R. & Kawabata, J. (2005). Bitterness and toxicity in wild yam (*dioscorea* spp) tuber of nepal. *Plant Foods for Human Nutrition*, 60, 129-135.
- Caspersz, V. (1991). *Metode perancangan percobaan*. Bandung: CV Armico.
- Fajar, Y. S., Olivia, S., Rostamah, D., Susani, H. S. Z., & Retnowati, I. (2006). Gadung sebagai obat pembasmi hama pada tanaman padi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Hendayana, D. (2006). *Mengenal tanaman bahan pestisida nabati*. Cianjur: PPL Kecamatan Cijati.
- Hariana, A. (2004). *Tumbuhan obat dan khasiatnya, Seri I*. Jakarta: Penebar Swadana.
- Harijono, T. A. S., & Martati, E. (2008). Detoksifikasi umbi gadung (*dioscorea hispida* dennts) dengan pemanasan terbatas dalam pengolahan tepung gadung. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 9(2), 75-82.
- Harini, M. S. (2000). *Kamus penyakit dan tumbuhan obat indonesia (Etnofitomedika)*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.
- Hudzari R. M., Somad M. A. H. A., Rizuwan Y.M., Abdullah A.B.C., & Fauzan, M.Z.M. (2011). Modification of automatic alkaloid removal system for dioscorine. *International Journal of Agronomy and Plant Production*. 2(4), 155-161.
- Hudzari R. M., Somad M. A. H. A., Syazili R., Musa W. M. W., Asimi M. N. N. (2012). Possibility on agricultureb mechanization for tropical yam (*dioscorea hispida*). *International Journal of Biological Engineering*, 2(3), 23-26.
- Hartati, I., Yulianto, M. E., & Handayani, D. (2010). *Reduksi dioscorin dari umbi gadung melalui ekstraksi gelombang mikro*. Semarang: <http://jurnal.unismuh.ac.id>.
- Kardinan, A. (2005). *Pestisida Nabati Ramuan dan Aplikasi*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Kartoharjo, A. (1988). Kemampuan beberapa predator (laba-laba paederus sp., ophione sp., cyrtohius sp., dan coccinella sp) dalam mengurangi kepadatan wereng coklat (*nilaparvata lugens* stal) pada tanaman padi. *Penelitian Pertanian* 8(1), 25-31.
- Matsumura F. (1975). *Toxicology of insecticide*. New York: Plenum Press.
- Munajat, A & Budiman, N. S. (2003). *Pestisida nabati untuk penyakit ikan*. Jakarta: Penebar Swadana
- Pratimi, A & Soesilohadi, R. C. H. (2011). Fluktuasi populasi walang sangit *leptocorisa oratorius* F.(hemiptera: alydidae) pada komoditas padi di dusun kepitu, sleman, daerah istimewa Yogyakarta. Universitas Gajah Mada. *BIOMA*, 13(2), 54-59.
- Rahayu, S. (2010). Senyawa aktif anti makan dari umbi gadung (*dioscorea hispida* dennts). *Jurnal Kimia* 4(1), 71-78.
- Roslan, S., Razali, M. H. H., & Ismail, W. I. W. (2012). An overview for the application of multispectral device for determination of alkaloid level in *dioscorea hispida*. *Scientific Journal of Review*, 1(3), 53-57.
- Rudiyanti, S., (2010). Toksisitas ekstrak daun tembakau (*nicotiana tobacum*) terhadap pertumbuhan ikan nila. *Jurnal Saintik Perikanan*, 6(1), 2010, 55-61.

- Surhaini, & Mursalin, A. N. (2009). Teknologi penggunaan umbi gadung bebas racun menjadi kripik simulasi. Universitas Jambi. *Percikan*, 96.
- Sutardi. (2010). Pembuatan pestisida nabati dengan memanfaatkan tanaman obat. Diunduh kembali dari <http://swatani.co.id/artikel/9/136/>
- Pembuatan-Pestisida-Nabati-Dengan-Memanfaatkan-Tanaman-Obat.html.
- Webster, J., Beck, W. & Ternai, B. (1984). Toxicity and bitterness in Australian dioscorea bulbifera 1 and dioscorea hispida dents. *J. Agric Food Chem*, 32, 1087-1090.