

# Karakteristik tumbuh gadung Dayak Kalimantan (*Dioscorea hispida*) dan teknik detoksifikasinya sebagai pangan alternatif

## Growth characteristics of Dayak Borneo yam (*Dioscorea hispida*) and detoxification techniques as alternative food

RUDITO<sup>1,\*</sup>, SUWARTO<sup>2</sup>, LAILATUL AZKIYAH<sup>3</sup>, YULI WITONO<sup>3</sup>, BERNATAL SARAGIH<sup>4</sup>,  
ENOS TANGKE ARUNG<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Program Doktor Ilmu Kehutanan, Fakultas Kehutanan, Universitas Mulawarman, Jl. Ki Hajar Dewantara, PO Box 1013, Gunung Kelua, Samarinda-75123, Kalimantan Timur, Indonesia. Tel./Fax.: +62-541-749160, \*email: ruditoasmoro2003@gmail.com

<sup>2</sup> Politeknik Pertanian Negeri Samarinda. Jl. Samratulangi, Gunung Panjang, Samarinda 75131, Kalimantan Timur

<sup>3</sup> Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember. Jalan Kalimantan No.37, Sumbersari, Kabupaten Jember 68121, Jawa Timur

<sup>4</sup> Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman. Kampus Gunung Kelua. Jl. Pasir Balengkong, Gunung Kelua, Samarinda Ulu, Samarinda 75123, Kalimantan Timur.

<sup>5</sup> Lembaga Penelitian Universitas Mulawarman, Jl. Krayan No. 1, Samarinda 75123, Kalimantan Timur.

Manuskrip diterima: 17 November 2016. Revisi disetujui: 31 Januari 2017.

**Abstrak.** Rudito, Suwarto, Azkiyah L, Witono Y, Saragih B, Arung ET. 2017. Karakteristik tumbuh gadung Dayak Kalimantan (*Dioscorea hispida*) dan teknik detoksifikasinya sebagai pangan alternatif. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 3: 99-103*. Penggalan sumber-sumber pangan lokal untuk meningkatkan ketersediaan pangan wilayah perlu usaha yang berkelanjutan. Penelitian ini memfokuskan pada kegiatan observasi karakteristik tumbuh gadung Dayak Kalimantan, kandungan zat racun dan antigizi serta pengembangan teknik detoksifikasinya. Untuk mendapatkan gambaran yang lebih konkrit, sekaligus membandingkannya dengan komponen antigizi gadung Jawa sebagai dasar eksplorasi lebih lanjut untuk pangan alternatif. Hasil observasi menunjukkan bahwa tanaman gadung Dayak memiliki karakteristik tumbuh yang spesifik, dan dapat dibudidayakan secara tumpang sari dengan tanaman tahunan lainnya. Kurang termanfaatkannya umbi gadung dikarenakan *image* negatif terhadap racun yang dikandung oleh komoditi ini, juga karena teknologi penanganan (detoksifikasi) dan pengolahan produk gadung belum dikuasai oleh masyarakat. Tetapi berdasarkan hasil pasca proses detoksifikasi secara fisik dan kimia, menunjukkan bahwa gadung Dayak dapat dimanfaatkan lebih lanjut sebagai bahan pangan. Gadung Dayak sebagai bahan pangan perlu melalui pengujian pada hewan coba. Juga perlu dikembangkan proses modifikasi bahan baku gadung Dayak sebagai tepung termodifikasi melalui teknik fermentasi yang sekaligus dimaksudkan untuk mendapatkan *intermediate product* dari umbi gadung Dayak yang memiliki fungsionalitas yang lebih luas sebagai food ingredient.

**Kata kunci:** Detoksifikasi, gadung Dayak, karakteristik tumbuh

**Abstract.** Rudito, Suwarto, Azkiyah L, Witono Y, Saragih B, Arung ET. 2017. *Growth characteristics of Dayak Borneo yam (Dioscorea hispida) and detoxification techniques as alternative food. Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 3: 99-103*. Finding of local food sources to enhance food security areas. This study focuses on the characteristics of growth Dayak Borneo yam observation, toxic substances and detoxification techniques development of non nutritional. The objective of the research was to find out a more concrete picture, as well as comparing it with Java yam non nutritional components as a basis for further exploration of alternative food. Observations indicate that the plant growth of Dayak Borneo yam had specific characteristics, and can be grown in intercropping with other crops. Yam tubers have negative image due to the toxins contained by this commodity, as well as technology management (detoxification) and processing of yam products that have not been controlled by the community. But based on the results of physical and chemical detoxification, indicates that the Dayak Borneo yam can be exploited further as food. Dayak Borneo yam need to be developed modification process in raw materials of Dayak Borneo yam as modified starch through fermentation techniques which also intended to obtain intermediate product from which Dayak Borneo yam has a larger functionality as a food ingredient.

**Keywords:** Detoxification, Dayak Borneo yam, growth characteristics

## PENDAHULUAN

Penggalan sumber-sumber bahan pangan pokok masyarakat Kalimantan Timur sampai saat ini masih terus dikakukan, hal ini disebabkan karena bahan pangan pokok masih tergantung pada beras (padi) yang harganya semakin tinggi dan disuplai dari luar daerah (Jawa dan Sulawesi)

(Diperta Kaltim 2014). Sementara produk-produk olahan makanan modern yang beredar di pasar dan dikonsumsi oleh masyarakat Kalimantan Timur umumnya berbahan baku tepung terigu yang merupakan material impor selain harganya terus meningkat juga akan berdampak pada semakin terkurasnya devisa negara. Di sisi lain, sumber-sumber alam yang melimpah sebagian besar masih banyak

yang belum tergalikan dan dikembangkan menjadi produk yang berguna bagi pangan masyarakat. Untuk itu semua pihak harus bersama-sama mencari terobosan, yakni dengan mengoptimalkan pemanfaatan hasil-hasil utama maupun hasil samping pertanian, perkebunan maupun kehutanan yang sudah ada.

Belum berkembangnya pemanfaatan bahan-bahan lokal tersebut, dikarenakan belum dikuasainya informasi yang berkaitan dengan potensi dan keunggulan bahan lokal, belum dikuasainya teknologi eksplorasi dan diversifikasi bahan-bahan lokal menjadi produk yang berkualitas oleh masyarakat. Salah satu bahan lokal di Kalimantan Timur yang layak dikembangkan menjadi produk makanan alternatif adalah umbi gadung dayak (*Dioscorea hispida*).

Tanaman umbi gadung Dayak ini memiliki keunggulan, yakni tumbuh liar di sela-sela tanaman hutan, sebagian juga dibudidayakan dengan kultur teknik yang sederhana, dapat tumbuh dengan baik walau secara tumpang sari dengan pencahayaan sinar matahari yang kurang. Gadung sebenarnya memiliki banyak khasiat yang dapat diolah baik menjadi bahan pangan maupun obat-obatan. Akan tetapi karena mengandung senyawa antigizi atau zat racun, maka diperlukan teknik khusus untuk menghilangkannya. Juga performa bahan yang kurang menarik dan kurang praktis maka menjadikan gadung terbatas pemanfaatannya. Sebenarnya oleh masyarakat pedalaman suku Dayak sudah dimanfaatkan sebagai bahan pangan pokok, khususnya pada saat terjadi musim kemarau yang panjang dan terjadi krisis bahan pangan. Pemanfaatan umbi gadung secara terbatas juga dilakukan di perkampungan yakni dalam bentuk kripik gadung yang kemudian dijual karena memiliki nilai jual yang cukup tinggi.

Keterbatasan teknologi pemanfaatan umbi gadung menjadi bahan pangan yang berkualitas tersebut menjadikan umbi gadung masih kurang bernilai secara ekonomis, selain itu juga menjadikan eksplorasi umbi gadung kurang berkembang, serta preferensi masyarakat terhadap produk gadung juga rendah. Oleh karena itu perlu di-*create* suatu teknologi detoksifikasi umbi gadung menjadi produk olahan pangan yang aman sebagai bahan pangan alternatif dengan citra modern yakni berkualitas baik dari aspek gizi, aman, beraneka bentuk, rasa maupun bersifat siap saji. Penelitian ini difokuskan pada observasi karakterisasi tumbuh gadung dayak Kalimantan, telaah komponen racun dan anti gizi beserta pengembangan teknik detoksifikasinya.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan dan alat penelitian

Bahan dasar yang digunakan dalam penelitian ini adalah gadung Dayak dan gadung Jawa. Gadung Dayak yang didapat dari hutan Lempake, Samarinda Utara, Kalimantan Timur, sedangkan gadung Jawa diperoleh dari ladang rakyat di Kecamatan Wuluhan, Kabupaten Jember, Jawa Timur. Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi spektrofotometer Spectronic 21D Milton.

### Tempat dan waktu penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Pengolahan Hasil Perkebunan, Program Studi Teknologi Pengolahan Hasil Perkebunan, Jurusan Teknologi Pertanian, Politeknik Pertanian Negeri Samarinda serta di Laboratorium Kimia dan Biokimia Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember. Penelitian dilaksanakan mulai bulan April sampai dengan bulan November 2016.

### Metode penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap dengan tiga kali ulangan, karakteristik tumbuh gadung dayak Kaltim dilaksanakan secara deskriptif dengan mengamati langsung sebagian karakteristik tumbuh gadung pada lokasi tumbuhnya di Kaltim. Komponen racun asam sianida (HCN) dan zat antigizi dengan metode Sudarmadji et al. (2011) dan AOAC (2007). Dioscorin dengan metode Lu et al. (2012) dan Sasiwatpaisit et al. (2014). Detoksifikasinya dilaksanakan dengan blanching dan perendaman dalam air mengalir metode Subagio (2007) dengan modifikasi. Kemudian untuk mendapatkan gambaran yang lebih konkrit, sekaligus dilakukan perbandingan dengan komponen racun dan antigizi gadung Jawa.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik tumbuh gadung Dayak Kalimantan Timur

Hasil observasi terhadap karakteristik tumbuh gadung Dayak di Kalimantan Timur (Kaltim) menunjukkan bahwa Gadung dayak biasanya ditanam pada lahan perbukitan atau dataran tinggi, karena memang tanaman ini hanya membutuhkan air yang sedikit dan sangat tahan terhadap kekeringan. Masyarakat biasanya menanam umbi gadung di dataran yang agak tinggi untuk menghindarkan dari genangan air pada saat banjir. Tanaman gadung mempunyai kemampuan untuk tumbuh pada daerah yang memiliki pencahayaan sinar matahari yang minim, oleh karena itu petani biasanya menanam umbi ini di bawah pohon yang sangat rindang sebagai tanaman untuk merambatnya tanaman gadung. Pohon yang biasanya dipakai sebagai tanaman perambatan biasanya adalah tanaman yang berumur sangat panjang, misalnya tanaman dari keluarga palem-paleman. Pada umumnya masyarakat yang menanam umbi gadung ini akan meninggalkan tanaman sampai beberapa tahun, baru kemudian dipanenya. Hal inilah yang menyebabkan mengapa umbi gadung Kaltim memiliki ukuran yang sangat besar.

Topografi Kaltim bervariasi dari landai sampai dengan berbukit-bukit dan pegunungan, kondisi ini sangat cocok bagi usaha budidaya umbi gadung. Sebagian besar lahan di Kaltim berupa perbukitan yang memiliki ketinggian bervariasi dari 70 hingga 900 meter di atas permukaan air laut. Bentang lahan Kaltim didominasi oleh wilayah pegunungan 45%, daerah bergelombang dan perbukitan 40% dan daerah dataran hanya sekitar 15%. Jenis tanah sebagian besar tergolong dalam kelompok podsolik merah kuning yang miskin unsur hara, mineral dan bahan organik.

Kemiringan lahan sebagian besar antara 41-60%, kemudian lahan dengan kemiringan 16-25%, dan kemudian lahan dengan kemiringan 2-8%.

Kaltim beriklim tropika basah dengan curah hujan tahunan antara 1.500 - 2.500 mm/tahun. Musim hujan terjadi antara bulan Oktober sampai Januari, dan masing-masing bulan hanya memiliki hari hujan kurang dari 15 hari. Kelembaban udara berkisar antara 60 sampai 98% pada malam dan menjelang pagi, dan menurun pada siang hari, suhu udara rata-rata adalah 26°C. Penyinaran matahari rata-rata adalah 4-5 jam/hari, maksimal 10 jam/hari dan minimal 1-2 jam/hari.

Tanaman umbi gadung Dayak ini memiliki keunggulan, yakni tumbuh liar di sela-sela tanaman hutan, sebagian juga dibudidayakan dengan kultur teknik yang sederhana, dapat tumbuh dengan baik walau secara tumpang sari dengan pencahayaan sinar matahari yang kurang. Gadung sebenarnya memiliki banyak khasiat yang dapat diolah baik menjadi bahan pangan maupun obat-obatan (Nashriyah 2010). Akan tetapi karena mengandung senyawa antigizi atau zat racun, maka diperlukan teknik khusus untuk menghilangkannya. Juga performa bahan yang kurang menarik dan kurang praktis maka menjadikan gadung terbatas pemanfaatannya. Sebenarnya oleh masyarakat pedalaman suku dayak sudah dimanfaatkan sebagai bahan pangan pokok, di perkampungan juga ada yang memanfaatkan tetapi sebatas sebagai makanan tambahan dan menjualnya dalam bentuk kripik gadung (Balitkabi 2010).

Keterbatasan teknologi pemanfaatan tersebut menjadikan umbi gadung kurang bernilai, selain itu juga menjadikan eksplorasi umbi gadung kurang berkembang. Kondisi saat ini yang terjadi bahkan umbi gadung nyaris hilang dari khazanah makanan masyarakat Kaliantan Timur, padahal potensi umbi gadung dayak sangat besar untuk dijadikan makanan alternatif guna menunjang program ketahanan pangan masyarakat. Ditambah pula oleh adanya preferensi masyarakat terhadap produk gadung juga rendah, sehingga hanya masyarakat tertentu saja yang mampu mengolah umbi gadung ini menjadi makanan. Suku Dayak pedalaman pada saat mengalami krisis makanan mereka biasanya baru mengolah umbi gadung untuk dijadikan makanan. Oleh karena itu perlu di-*create* suatu teknologi diversifikasi umbi gadung menjadi produk olahan pangan alternatif dengan citra modern yakni berkualitas baik dari aspek gizi, aman dikonsumsi, beraneka bentuk, rasa maupun bersifat siap saji.

### **Kandungan zat racun dan senyawa anti gizi**

#### *Asam sianida (HCN)*

Perbedaan kadar asam sianida (HCN) dari umbi gadung Dayak dan gadung Jawa dapat dilihat pada Tabel 1. Tabel 1 menunjukkan bahwa kandungan asam sianida pada kedua jenis umbi gadung tersebut sangat tinggi, melampaui ambang batas sebagai pangan yang aman untuk dikonsumsi yakni 50 mg/kg. Kadar asam sianida gadung Dayak 237 mg/kg jauh lebih besar dibanding kadar asam sianida pada gadung Jawa 120 mg/kg. Kandungan asam sianida pada bahan pangan tersebut dapat menimbulkan keracunan bagi yang mengkonsumsinya. Namun demikian kandungan

asam sianida tersebut dapat dihilangkan melalui proses detoksifikasi tanpa merusak kandungan gizi dari umbi gadung tersebut. Pengurangan atau penghilangan asam sianida dapat dilakukan dengan berbagai cara detoksifikasi sebelum umbi gadung tersebut dimanfaatkan sebagai bahan pangan, setelah proses detoksifikasi selesai selanjutnya diukur kembali kadar asam sianida pasca detoksifikasi (Kumoro et al. 2011).

#### *Asam fitat*

Hasil pengamatan terhadap kadar asam fitat pada umbi gadung baik Dayak maupun Jawa ternyata tidak terdeteksi adanya asam fitat. Berarti kandungan asam fitat tidak ditemukan pada umbi tersebut. Kandungan asam fitat biasanya sering ditemukan dalam kelompok komoditi biji-bijian dan tidak ditemukan di dalam umbi-umbian (Janagam et al. 2008).

#### *Dioscorin*

Hasil pengujian kualitatif menunjukkan adanya kandungan dioscorin gadung Dayak dan gadung Jawa. Hal ini ditunjukkan dengan timbulnya pemisahan warna (Liu et al. 2007). Setelah pemisahan asam sulfat dan kloroform, asam sulfat yang ditetesi dengan reagent Dragendorf, Mayer dan Wagner memisah menjadi dua lapisan. Lapisan bawah bening sedangkan bagian atas berwarna orange jika ditetesi dragendorf, wagner berwarna coklat dan putih untuk mayer.

### **Detoksifikasi HCN**

#### *Detoksifikasi menggunakan air mengalir*

Kandungan asam sianida pasca pretreatment dengan air mengalir dapat dilihat pada Tabel 2. Kandungan asam sianida dari umbi gadung Jawa yang telah direndam dalam air mengalir selama 1 hari mengalami penurunan yang sangat signifikan yakni dari 120 mg/kg menjadi 2,98 mg/kg, sedangkan kandungan asam sianida gadung Dayak mengalami penurunan dari 237 mg/kg menjadi 3,45 mg/kg (Tabel 2). Bahkan pasca perendaman pada air mengalir selama 2 hari tidak terdeteksi adanya kandungan asam sianida pada kedua umbi gadung tersebut. Dengan demikian umbi gadung yang dihasilkan dari proses detoksifikasi tersebut layak untuk dipertimbangkan sebagai bahan pangan alternatif. Hal ini disebabkan karena menurut penelitian hasil olahan pangan yang berasal dari umbi gadung maksimal harus mengandung 50 mg/kg agar aman dikonsumsi (Winarno 2008).

#### *Detoksifikasi menggunakan teknik blanching dan perendaman*

Kandungan asam sianida (HCN) umbi gadung yang telah diblanching dalam air mendidih selama 30 menit kemudian direndam selama beberapa hari dapat dilihat pada Tabel 3. Tabel 3 menunjukkan bahwa kandungan asam sianida dari umbi gadung setelah diblanching selama 30 menit dan direndam selama 2 hari mengalami penurunan bahkan sampai tidak terdeteksi. Perlakuan pretreatment yang paling efektif untuk menurunkan kadar asam sianida bahkan menghilangkan asam sianida pada umbi gadung adalah dengan kombinasi blanching 30 menit dilanjutkan

dengan perendaman selama 2 hari. Penurunan kandungan tersebut dikarenakan pemanasan dalam air mendidih selama 30 menit bisa mengakibatkan enzim linamarase dan glukosidase tidak aktif sehingga pembentukan asam sianidapun menjadi terputus (Harijono et al. 2008).

### Pembahasan

Topografi Kalimantan Timur bervariasi dari landai sampai dengan berbukit-bukit dan pegunungan. Sebagian besar lahan di Kaltim berupa perbukitan yang memiliki ketinggian bervariasi dari 70 hingga 900 meter di atas permukaan air laut. Bentang lahan Kaltim didominasi oleh wilayah pegunungan 45%, daerah bergelombang dan perbukitan 40% dan daerah dataran hanya sekitar 15%. Kondisi ini sangat cocok bagi usaha budidaya umbi gadung, karena tanaman umbi gadung Dayak justru akan mati jika kelebihan air dan tergenang air dalam waktu yang cukup lama. Tanaman gadung Dayak memiliki karakteristik tumbuh yang spesifik, yakni: 1. Dapat tumbuh liar di sela-sela tanaman hutan dan lahan marginal yang relatif kurang subur dengan curah hujan rendah, 2. Dapat dibudidayakan dengan kultur teknik yang sederhana, langsung dari umbinya tanpa perlakuan terlebih dahulu, dan 3. Dapat tumbuh dengan subur di bawah naungan tanaman-tanaman hutan yang lain walau dengan pencahayaan dari sinar matahari yang kurang. Oleh karenanya, gadung Dayak dapat dibudidayakan secara tumpang sari dengan tanaman tahunan lainnya. Pengembangan produksi tanaman ini dapat dilakukan melalui sistem kemitraan dengan manajemen pengelola hutan dan perkebunan baik perkebunan rakyat maupun perkebunan besar. Kurang termanfaatkannya umbi gadung dikarenakan image negatif

terhadap racun yang dikandung oleh komoditi ini, juga karena teknologi penanganan (detoksifikasi) dan pengolahan produk gadung belum dikuasai oleh masyarakat.

**Tabel 1.** Kadar asam sianida gadung Dayak dan gadung Jawa

Sample	Kandungan asam sianida mg/Kg
Gadung Dayak	237
Gadung Jawa	120

**Tabel 2.** Perubahan kadar asam sianida gadung pasca pretreatment menggunakan air mengalir

Sample	Kandungan asam sianida (mg/Kg)	
	Air mengalir 1 hari	Air mengalir 2 hari
Gadung Dayak	2,98	nd*
Gadung Jawa	3,45	nd*

Keterangan: \* nd = Tidak terdeteksi

**Tabel 3.** Perubahan kadar asam sianida gadung pasca pretreatment kombinasi perendaman dan blanching

Sample	Kandungan asam sianida (mg/Kg)		
	Blanching 30 menit	Blanching 30 menit dan rendam 1 hari	Blanching 30 menit dan rendam 2 hari
Gadung Dayak	1,0	nd*	nd*
Gadung Jawa	3,31	0,39	nd*

Keterangan: \* nd = Tidak terdeteksi



**Gambar 1.** Tanaman gadung Dayak di tengah-tengah hutan Kalimantan Timur dan tumbuh dengan subur meskipun berada di bawah naungan tanaman hutan lainnya

Kadar zat asam sianida (HCN) gadung Dayak 237 mg/kg jauh lebih tinggi dibanding asam sianida gadung Jawa 120 mg/kg. Namun demikian kadar zat racun kedua gadung tersebut melebihi ambang batas sebagai bahan pangan yang dapat dikonsumsi secara langsung (Alma'arif et al. 2012). Setelah dilakukan pretreatment (detoksifikasi) melalui blanching selama 30 menit dan perendaman dengan air mengalir selama 2 hari sudah tidak ditemukan adanya asam sianida (HCN). Berdasarkan hasil pasca proses detoksifikasi secara fisik dan kimia, menunjukkan bahwa gadung Dayak dapat dimanfaatkan lebih lanjut sebagai bahan pangan.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti menyampaikan terima kasih kepada Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan tinggi yang telah membiayai penelitian ini, melalui Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat dengan surat perjanjian kerja pelaksanaan penelitian No.: 034/PL.21.C/PL/2016 Tanggal 27 April 2016.

### DAFTAR PUSTAKA

- Alma'arif AL, Wijaya A, Murwono D. 2012. Penghilangan racun asam sianida (HCN) dalam umbi gadung dengan menggunakan bahan penyerap abu. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*. 1: 14-20
- Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 2007. Association of official methods of analysis (18 Edn). Official analytical chemist Inc. Maryland. USA.
- Balitikabi. 2010. Teknologi Inovatif Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Badan Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Malang.
- Diperta Kaltim. 2014. Laporan Keadaan Pangan dan Hortikultura Tahun 2014. Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura Kaltim. Kalimantan Timur.
- Harijono, Estiasih T, Eryana. 2008. Detoksifikasi umbi gadung (*Dioscorea hispida* Dennst) dengan pemanasan terbatas dalam pengolahan tepung gadung. *Jurnal Teknologi Pertanian* 9: 75-78
- Janagam R, Siddeswaran D, Kumar R. 2008. The biochemical effects on occupational of workers to HCN on cassava processing industry. *Indian J Sci Technol* 1: 1-4.
- Kumoro AC, Retnowati DS, Budiyati CS. 2011. Removal of cyanides from gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.) tuber chips using leaching and steaming techniques. *J Appl Sci Res* 7: 2140-2146.
- Liu YW, Shang HF, Wang CK, Hsu FL, Hou WC. 2007. Immunomodulatory activity of dioscorin, the storage protein of yam (*Dioscorea alata* cv. Tainong No. 1) tuber. *J Food Chem Toxicol* 45: 2312-2318.
- Lu YL, Chia CY, Liu YW, Hou WC. 2012. Biological activities and applications of dioscorins, the major tuber storage proteins of yam. *J Trad Compl Med*. 2: 41-46.
- Nashriyah M, Nornasuha Y, Salmah T, Norhayati N, Rohaizad M. 2010. *Dioscorea hispida* Dennst. (Dioscoreaceae): An overview. *Bull Uni SZA*. 4: 12-13.
- Sasiwatpaisit N, Thitikornpong W, Palanuvej C, Ruangrunsi N. 2014. Dioscorine content in *Dioscorea hispida* dried tubers in Thailand by TLC densitometry and TLC image analysis. *J Chem Pharm Res* 6: 803-806
- Subagio A. 2007. Petunjuk Penelitian untuk Teknisi Laboratorium. Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember, Jember.
- Sudarmadji S, Haryono B, Suhardi. 2011. Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian. Liberty, Yogyakarta.
- Winarno FG. 2008. Kimia Pangan dan Gizi. Edisi Terbaru. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.