

Invigorasi dan Pengaruhnya terhadap Pertumbuhan Bibit Iles-iles (*Amorphophallus muelleri* Blume)

Invigoration and its impact on seedling growth of iles-iles (Amorphophallus muelleri Blume)

¹Edi Santosa, Anas Dinnurrohman Susila, dan Adolf Pieter Lontoh
Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Jl Meranti Kampus IPB Darmaga Bogor Indonesia 16168.

¹edisang@gmail.com, Phone/fax: +62-251-8629353.

Diterima/disetujui : 05 Nopember 2014/ 12 Nopember 2014

ABSTRACT

The experiment of vacuum-assisted seed invigoration was conducted in Bogor, Indonesia, in order to increase crop production of iles-iles (*Amorphophallus muelleri*). This research was conducted in two series of experiments. The first experiment was conducted to determine the level of vacuum. The research was using 5 treatments i.e., control without treatment, immersed in a solution of 2% N, and soaked in vacuum pressure of -100 mmHg, -200 mmHg, -300 mmHg, -400 mmHg and -550 mmHg. The second experiment was conducted to find the best nutrients from 8 treatments i.e., control 1 (soaked in water), control 2 (soaked in a solution of 2% N), control 3 (vacuum in water media), vacuum in solution containing 2% N, 4% N, 2% NPK (2:1:1), 4% NPK, vacuum in solution of supplementary liquid fertilizer (PPC) 2% and 4% PPC. The results of the first experiment showed that the vacuum treatment increased the germination of iles-iles, the best vacuum pressure was -250 mmHg. In the second experiment, the vacuum in a solution of 4% PPC generated the highest growth followed by vacuum in a 2% solution of NPK and 2% PPC. In addition, the vacuum in the nutrient solution over 4% lead to inhibition of growth. The implication of this study is that the provision of nutrients in the seeds can increase plant growth of iles-iles. Vacuum treatment can enhance the effectiveness of invigoration.

Keywords: NPK, PPC, seed treatment, starter solution, vacuum

PENDAHULUAN

Iles-iles (*Amorphophallus muelleri* Blume sinonim *Amorphophallus oncophyllus*) adalah tanaman umbi-umbian yang mulai menjadi komoditas komersial di Indonesia dan beberapa negara Asia seperti China, India dan Thailand (Sugiyama dan Santosa, 2008; Jansen *et al.*, 1996; Zhang *et al.*, 2010). Umbi iles-iles mengandung *glucomanan* dalam jumlah yang besar (Zhang *et al.*, 2010). Indonesia mengeksport umbi kering iles-iles ke beberapa negara seperti China dan Jepang.

Telah diketahui bahwa ukuran umbi iles-iles saat tanam menentukan umur panen, semakin besar umbi maka umur panen semakin cepat. Untuk menyediakan umbi ukuran besar (> 500 g) dalam jumlah banyak cukup sulit, akibatnya banyak petani yang menanam dari bulbil (umbi udara) dan biji. Jika ditanam dari biji atau bulbil, diperlukan tiga tahun (tiga kali masa dorman) agar umbi iles-iles mencapai ukuran lebih dari 1.5 kg (Sugiyama dan Santosa, 2008; Jansen *et al.*, 1996). Waktu tersebut dipandang terlalu lama, sehingga budidaya iles-iles kurang menguntungkan.

Tanaman iles-iles dapat diusahakan secara tumpang sari karena membutuhkan naungan (Sugiyama dan Santosa, 2008). Dari sisi reproduksinya, setiap daun dapat menghasilkan minimal lima bulbil yang secara alami akan menjadi bibit bagi tahun berikutnya tanpa perlu menanam kembali, atau diistilahkan sebagai *multiple stagger seedling* oleh Zhang *et al.* (2010). Sehingga budidaya iles-iles sebenarnya sangat menguntungkan jika waktu panen dapat dipercepat.

Pada kerabat iles-iles yakni *konnyaku* (*A. konjac* K.Koch), status nitrogen dan kalium pada umbi menentukan waktu panen (Inaba, 1992). Kandungan hara awal pada bibit yang sering diistilahkan sebagai *efek residu* sering ditemui pada bibit tanaman asal perbanyakan vegetatif seperti singkong, bibit kentang, talas, gambili, dan gadung. Bibit talas dengan ukuran sama yang diperoleh dari dua lokasi berbeda tingkat kesuburannya, pada saat ditanam dengan perlakuan sama sering menunjukkan pertumbuhan yang berbeda. Fenomena tersebut telah umum diketahui, tetapi masih jarang dilakukan penelitian, termasuk pada iles-iles.

Penelitian ini mengkaji pengaruh invigorasi pada benih iles-iles dalam rangka meningkatkan pertumbuhan tanaman. Agar larutan starter benar-benar dapat masuk ke dalam benih, larutan starter diberikan dengan dibantu perlakuan vakum. Invigorasi banyak digunakan untuk meningkatkan laju perkecambahan benih (Widajati *et al.*, 1990; Erinovita *et al.*, 2008; Nurmauli dan Nurmiaty, 2010). Prana (2001) menggunakan BAP untuk meningkatkan perkecambahan *A. titanum*. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan jenis hara paling tepat untuk invigorasi benih iles-iles.

METODOLOGI

Benih iles-iles dipanen pada Juli 2009 dan disimpan pada suhu kamar dengan RH yang dikendalikan sehingga benih tidak berkecambah sebelum digunakan. Bobot rata-rata benih 0.19-0.22 gram. Pada saat perlakuan dipastikan dormansi benih telah patah. Untuk mengujinya, setelah dipanen sebanyak 100 butir benih ditanam pada media pasir dan disiram rutin, dan pada November 2009 telah berkecambah 100%.

Dua buah penelitian seri dilakukan pada Desember 2009 - Juli 2010 di Bogor, Indonesia. Benih dipilih yang memiliki panjang tunas sekitar 2-3 mm dan tanpa akar. Benih divakum selama 10 menit menggunakan pompa vakum (Milipore dengan gauge GAST Benton Haibne, MI) sesuai hasil penelitian pendahuluan.

Percobaan pertama dilakukan untuk menentukan tekanan vakum terbaik. Percobaan dilakukan dengan tujuh perlakuan benih yaitu control (direndam air), direndam larutan starter tanpa vakum, vakum -100 mmHg, -200 mmHg, -300 mmHg, -400 mmHg, dan -550 mmHg. Larutan starter mengandung 2% nitrogen yang berasal dari urea (46% N). Perlakuan dilakukan pada Desember 2009. Setiap perlakuan menggunakan 25 benih dan diulang 4 kali. Benih hasil perlakuan dikecambahkan pada kertas merang selama 2 minggu. Hasil vakum terbaik ditentukan menggunakan kurva regresi. Untuk mengetahui penetrasi

larutan, dilakukan vakum dalam larutan iodine 2% dan selanjutnya diobservasi menggunakan mikroskop.

Percobaan kedua dilakukan untuk menentukan larutan starter terbaik. Penelitian dilakukan menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan 4 ulangan. Perlakuan dilakukan pada 4 Januari 2010. Berdasarkan hasil uji kertas merang dari percobaan pertama, vakum terbaik adalah pada tekanan -250 mmHg. Percobaan dilakukan dengan delapan perlakuan yakni kontrol 1 (tanpa perlakuan), kontrol 2 (direndam 10 menit dalam larutan mengandung nitrogen 2%), kontrol 3 (vakum dalam air), vakum N 2%, vakum N 4%, vakum NPK (2:1:1; m/m) 2%, vakum NPK 4%, vakum PPC 2%, dan vakum PPC 4%. Sumber N adalah urea (46% N), P adalah super phosphate (18% P₂O₅), dan K adalah KCl (60% K₂O). Pupuk pelengkap cair (PPC) menurut deskripsi pabrikan (Growmore, USA), memiliki total N 10%, P₂O₅ 55%, K 10%, Ca 0.05%, Mg 0.10%, S 0.20%, B 0.02%, Cu 0.05%, Fe 0.10%, Mn 0.05%, Mo 5 ppm, dan Zn 0.05%.

Benih hasil perlakuan ditanam pada pot *tray* dengan kapasitas media 250 cm³ atau sekitar 100 gram media. Benih ditanam pada kedalaman 2 cm dari permukaan tanah. *Tray* kemudian diletakkan di bawah naungan pohon sehingga intensitas sinar matahari terhalangi sekitar 50%. Media tanam menggunakan kompos halus yang berasal dari serasah hutan (SEMI No 1, UD Kompos Unggul Indonesia, Jakarta). Menurut pembuatnya, media tanam mengandung karbon 25.50%, nitrogen 2.82%, fosfor 19.54%, kalium 27.96%, Mg 17.56%, kalsium 20.11%, C/N rasio 12.80 dan memiliki pH 6.8. Selama penelitian, tidak diberikan tambahan pupuk. Penyiraman dilakukan setiap hari hingga media basah. Selama penelitian suhu udara rata-rata 27.6 °C (25 - 31 °C) dengan RH 84-88 %.

Peubah yang diamati terdiri dari persentase berkecambah, jumlah daun, tinggi tanaman dan produksi umbi. Panen dilakukan setelah tanaman dorman yakni pada 25 MST. Analisis statistik dilakukan menggunakan F test, dan uji lanjut menggunakan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perlakuan Vakum

Persentase perkecambahan nyata dipengaruhi oleh perlakuan vakum. Pada 1 minggu setelah perlakuan (MSP), benih yang direndam dalam air selama 10 menit memiliki perkecambahan tertinggi (Tabel 1). Pada 2 MSP perlakuan vacuum pada tekanan -300 mm Hg atau lebih tinggi nyata menurunkan laju perkecambahan benih. Tabel 1 menunjukkan bahwa pada minggu ke dua setelah perlakuan, benih tanpa perlakuan vakum dan perlakuan vakum hingga tekanan -300 mmHg tidak berbeda nyata. Berdasarkan analisis regresi dari hasil pengamatan pada minggu kedua, diperoleh vakum optimum yakni pada tekanan -250 mmHg.

Tabel 1 Persentase perkecambahan benih iles-iles pada perlakuan vakum dengan tekanan berbeda dalam larutan nitrogen 2%^Z

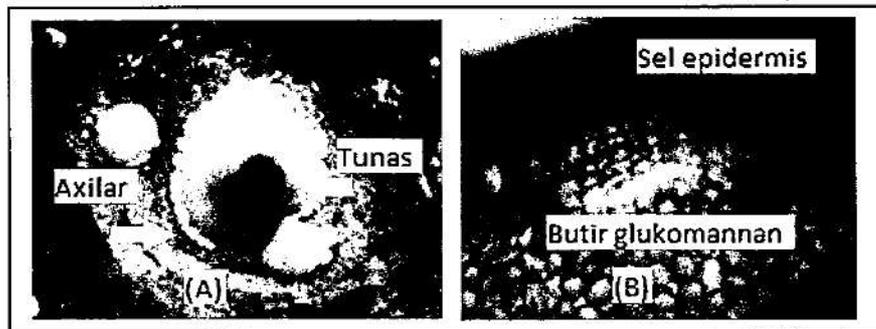
Perlakuan	1 MSP		2 MSP	
Kontrol (direndam air)	63±7	A	88±3	A
Kontrol (direndam N 2%)	54±12	AB	88±7	A
Vakum -100 mm Hg	25±4	B	88±6	A
Vakum -200 mm Hg	33±10	B	89±10	A
Vakum -300 mm Hg	33±6	B	88±6	A
Vakum -400 mm Hg	21±3	B	54±3	B
Vakum -550 mm Hg	17±0	C	25±4	C

Rata-rata± SE; MSP-minggu setelah perlakuan; ^Zbenih dianggap berkecambah jika memiliki akar dengan panjang minimal 2 cm

Gagalnya perkecambahan pada perlakuan vakum tekanan tinggi diduga disebabkan oleh rusaknya jaringan tanaman. Analisis menggunakan mikroskop menunjukkan jaringan tunas utama pada perlakuan vakum tekanan -400 dan -550 mmHg menjadi pecah. Beberapa bibit pada perlakuan tersebut muncul tunas-tunas samping (axilar) sehingga pada minggu kedua masih dapat bertunas kembali (Tabel 1). Kerusakan pada tunas utama diduga karena vakuola pecah. Hal tersebut ditandai oleh keluarnya gelembung-gelembung udara dari benih pada saat perlakuan. Semakin tinggi tekanan maka gelembung udara yang keluar semakin banyak.

Pada perlakuan vakum tekanan rendah juga terjadi keluarnya gelembung udara. Tetapi gelembung udara tersebut diduga berasal dari seludang daun, sehingga titik tumbuh tunas masih dapat berfungsi dengan baik (Gambar 1A). Menurut Sugiyama dan Santosa (2008) pada daun pertama dari setiap tunas dilindungi oleh tiga buah seludang, sedangkan pada daun berikutnya tanpa seludang. Sehingga pada perlakuan vakum tekanan rendah seludang padat yang ada masih mampu melindungi tunas dari kerusakan akibat vakum. Seludang daun akan membesar dan berkembang seiring dengan pertumbuhan tunas daun. Oleh karena itu waktu tepat untuk melakukan vakum menjadi penting, yakni pada saat seludang daun masih padat (*compact*).

Analisis jaringan dari benih yang vakum dalam media Iodine 10%, menunjukkan bahwa pada vakum -400 mmHg atau lebih tinggi, sel epidermis kulit umbi mengalami kerusakan. Iodine menyebar dalam jaringan di bawah sel epidermis setelah perlakuan vacuum (Gambar 1B).



Gambar 1. Gambar tanpa skala posisi tunas dan tunas axilar pada umbi *Amorphophallus sp* diadopsi dari Sugiyama dan Santosa (2008) (A), dan sel epidermis benih iles-iles yang pecah dan butir glukomannan diwarnai iodine 10% setelah perlakuan vakum tekanan -400 mmHg (B).

Larutan Starter

Pemberian larutan starter nyata meningkatkan perkecambahan bibit iles-iles. Persentase perkecambahan tinggi diperoleh dari perlakuan PPC dan NPK (Tabel 2). Bibit yang diperlakukan dengan larutan starter yang mengandung PPC 4% menghasilkan persentase perkecambahan tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lain.

Tabel 2. Pengaruh pemberian larutan starter pada benih iles-iles terhadap persentase perkecambahan pada 1 dan 3 minggu setelah perlakuan.

Perlakuan	1 MSP		3 MSP	
Kontrol 1 (direndam air)	87±7	B	87±7	B
Kontrol 2 (direndam N 2%)	80±3	B	80±3	B
Kontrol 3 (vakum air)	80±4	B	80±4	B
N 2%	87±2	B	87±2	B
N 4%	73±2	B	80±3	B
PPC 2%	93±2	A	93±2	A
PPC 4%	100±0	A	100±0	A
NPK 2%	93±2	A	93±2	A
NPK 4%	93±1	A	93±1	A

Rata-rata± SE; MSP-minggu setelah perlakuan

Bibit mulai berkecambah pada 1 minggu setelah perlakuan, dan mencapai pertumbuhan maksimal pada 2 minggu setelah perlakuan. Bibit yang gagal berkecambah pada 3 minggu setelah perlakuan, mengalami periode dorman dan tidak menunjukkan tanda-tanda kematian atau busuk. Namun sulit untuk disimpulkan bahwa pemberian larutan starter memacu dormansi karena dormansi juga terjadi pada tanaman kontrol. Dormansi dapat terjadi pada biji iles-iles setelah panen, dan dormansi pada tunas umbi terjadi pada akhir musim

hujan (Sugiyama dan Santosa, 2008). Namun demikian, dormansi pada biji yang berkepanjangan masih belum banyak dilaporkan.

Perlakuan larutan starter juga tidak mempengaruhi jumlah daun. Rata-rata jumlah daun yaitu 3, dan beberapa tanaman memiliki 4 daun. Menurut Sugiyama dan Santosa (2008) tanaman asal biji umumnya memiliki daun antara 6-10 buah. Namun karena penelitian ini dilakukan pada pot ukuran kecil, sangat dimungkinkan bahwa alasan tanaman tidak dapat menghasilkan daun secara maksimal karena keterbatasan media tanam seperti dikemukakan oleh Mine *et al.* (2011).

Diantara perlakuan larutan starter dengan teknik vakum, larutan starter yang mengandung NPK 2% menghasilkan tanaman yang paling subur dibandingkan dengan perlakuan lain. Urutan perlakuan yang menyebabkan penampilan tanaman paling subur hingga paling tidak subur yaitu PPC 4%, NPK 4%, PPC 2%, N 2%, dan N 4%. Seluruh tanaman kontrol menunjukkan kesuburan yang rendah.

Umur tanaman tidak nyata dipengaruhi oleh perlakuan (Tabel 3). Tanaman mulai senesen (layu) pada 16 MSP. Persentase tanaman senesen terus meningkat dan pada 24 MSP seluruh tanaman telah dorman (Tabel 3). Pemberian larutan starter tidak nyata mempengaruhi umur tanaman. Walaupun ada kecenderungan bahwa benih yang diberi larutan kontrol 2, starter N 4% dan PPC 2% memiliki umur lebih panjang dibandingkan dengan perlakuan lain. Hal tersebut berbeda dengan hasil penelitian Santosa *et al.* (2011) bahwa pemberian nitrogen memperpanjang umur tanaman. Perbedaan tersebut diduga karena efek dari larutan starter hanya pada awal pertumbuhan. Sugiyama dan Santosa (2008) menyatakan bahwa pertumbuhan awal *Amorphophallus sp* ditentukan oleh ukuran umbi, yang juga berarti tergantung pada cadangan karbohidrat untuk pertumbuhan.

Tabel 3. Persentase tanaman illes-illes asal biji yang dorman setelah diberikan perlakuan larutan starter

Perlakuan	MSP				
	16	18	20	22	24
Kontrol 1 (direndam air)	20±0	80±0	100±0	100±0	100±0
Kontrol 2 (direndam N 2%)	20±0	53±5	80±0	80±0	100±0
Kontrol 3 (vakum air)	20±0	73±5	100±0	100±0	100±0
N 2%	24±3	82±8	100±0	100±0	100±0
N 4%	23±1	62±6	70±9	93±5	100±0
PPC 2%	23±1	68±7	92±6	92±6	100±0
PPC 4%	20±0	80±9	93±5	100±0	100±0
NPK 2%	22±1	85±6	100±0	100±0	100±0
NPK 4%	23±1	93±5	100±0	100±0	100±0

Rata-rata ± S.E; MSP-minggu setelah perlakuan

Tabel 4 menunjukkan bahwa perlakuan larutan starter, kecuali pada N 4%, nyata meningkatkan panjang petiole daun pertama tanaman illes-illes. Rachis

terpanjang diperoleh dari tanaman yang diberi larutan starter NPK 2% dan PPC 4%. Hasil ini sejalan dengan penelitian Inaba (1992) yang menyatakan bahwa status N dan K pada umbi mempengaruhi pertumbuhan tanaman *A. konjac*.

Tabel 4. Ukuran daun pertama tanaman iles-iles asal biji yang diberi perlakuan larutan starter

Perlakuan	Tinggi petiole (cm)	Panjang rachis (cm)
Kontrol 1 (direndam air)	9.2±0.3	5.1±0.2
Kontrol 2 (direndam N 2%)	7.7±0.2	4.0±0.2
Kontrol 3 (vakum air)	10.4±0.9	4.9±0.2
N 2%	11.0±0.3	5.0±0.1
N 4%	9.4±0.5	4.5±0.1
PPC 2%	10.1±0.1	5.1±0.1
PPC 4%	10.3±0.4	5.2±0.3
NPK 2%	11.0±0.1	5.2±0.2
NPK 4%	10.0±0.3	4.8±0.2

Rata-rata ± S.E

Panen dilakukan pada 24 MSP saat masuk dormansi. Tidak terdapat perbedaan nyata pada bobot dan ukuran umbi antar perlakuan, kecuali perlakuan PPC 4% yang memberikan hasil tertinggi (Tabel 5). Hasil panen ini sejalan dengan kondisi kesuburan tanaman, artinya ada korelasi antara kesuburan tanaman dengan hasil panen pada iles-iles. Santosa *et al.* (2003) menyatakan bahwa bobot umbi iles-iles pada saat panen dapat diduga dari ukuran petiole, semakin besar petiole bobot panen semakin besar.

Tabel 5. Pengaruh pemberian larutan starter pada umbi panen tanaman iles-iles yang ditanam dalam pot dipanen pada 15 Juni 2010

Perlakuan	Bobot (gram)	Diameter (cm)	Lebar umbi (cm)
Kontrol 1 (direndam air)	1.71±0.13	1.45±0.07	1.22±0.04
Kontrol 2 (direndam N 2%)	1.49±0.10	1.36±0.02	1.21±0.06
Kontrol 3 (vakum air)	1.27±0.11	1.22±0.02	1.10±0.04
N 2%	1.76±0.20	1.48±0.05	1.21±0.05
N 4%	1.85±0.11	1.36±0.02	1.19±0.03
PPC 2%	1.79±0.06	1.27±0.01	1.18±0.01
PPC 4%	2.34±0.14	1.58±0.03	1.29±0.03
NPK 2%	2.01±0.10	1.44±0.02	1.25±0.02
NPK 4%	1.79±0.23	1.36±0.04	1.14±0.04

Rata-rata ± S.E.

Pada penelitian ini diduga ada pengaruh faktor lain sehingga bobot panen tidak meningkat sebanding dengan pertumbuhan vegetatif yang subur terutama pada perlakuan PPC 4%, NPK 4%, dan PPC 2%. Percobaan dilakukan pada pot ukuran kecil, sehingga keterbatasan media seperti dikemukakan Mine *et al.* (2011) kemungkinan menjadi pembatas pertumbuhan akar tanaman iles-iles.

Berdasarkan urutan kandungan hara, larutan PPC memiliki kandungan unsur hara yang lebih lengkap dari NPK dan perlakuan lain. Tidak menutup kemungkinan bahwa hara yang ada dalam PPC juga ikut masuk kedalam benih iles-iles pada saat dilakukan vakum. Kandungan hara pada benih iles-iles yang diberi perlakuan PPC lebih lengkap dan pada gilirannya berakibat pada persentase perkecambahan (Tabel 2) dan pertumbuhan daun pertama (Tabel 4) yang lebih besar daripada perlakuan lain.

SIMPULAN

Teknik vakum dapat digunakan untuk meningkatkan efektivitas pemberian larutan starter. Tekanan vakum yang menghasilkan perkecambahan paling tinggi adalah -250 mmHg. Vacuum pada tekanan lebih tinggi akan menurunkan perkecambahan benih iles-iles. Pemberian larutan starter dapat meningkatkan pertumbuhan bibit iles-iles, dan larutan PPC 4% yang diberikan melalui teknik vacuum menghasilkan peubah pertumbuhan bibit iles-iles tertinggi. Penelitian ini berimplikasi perlunya larutan starter untuk meningkatkan pertumbuhan bibit tanaman iles-iles.

DAFTAR PUSTAKA

- Erinnovita, M. Sari dan D. Guntoro. 2008. Invigorasi benih untuk memperbaiki perkecambahan kacang panjang (*Vigna unguiculata* Hask. ssp. *sesquipedalis*) pada cekaman salinitas. Buletin Agronomi 36 (3):214-220.
- Inaba, K. 1992. Effect of nitrogen content of seed corm of growth and yield of Konjak plant (*Amorphophallus konjac* K. Koch). Japanese Journal of Crop Science 61 (4):551-554.
- Jansen, PMC., Van Der Wilk C, and Hetterscheid WLA. 1996. *Amorphophallus* Blume ex. Decaisne. Pp: 45-50. In M. Flach and F. Rumawas (Eds). PROSEA : Plant Resources of South-East Asia. No. 9. Plant Yielding non-seed Carbohydrates. Backhuys Publisher. Leiden.
- Mine, Y., E. Santosa, W. Amaki and N. Sugiyama. 2010. Effects of rooting volume and the number of plants per pot on the growth of *Amorphophallus muelleri* Blume. Jurnal Agronomi Indonesia 38(3):238-242.
- Nurmauli, dan Y. Nurmiaty. 2010. Studi metode invigorasi pada viabilitas dua lot benih kedelai yang telah disimpan selama sembilan bulan. Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia 15(1):20-24.
- Prana, M.S. 2001. Germination and the effect of BAP solution in the germination of seed portions of giant elephant foot yams (*Amorphophallus titanum* Becc.). Annales Bogorienses 8(1): 25-30.
- Santosa, E. I. Setiasih, Y. Mine and N. Sugiyama. 2011. Nitrogen and potassium applications on growth of *Amorphophallus muelleri* Blume. Jurnal Agronomi Indonesia 39 (2):118-124.
- Santosa, E., N. Sugiyama, S. Hikosaka and S. Kawabata. 2003. Cultivation of *Amorphophallus muelleri* Blume in timber forests of East Java, Indonesia. Japanese Journal of Tropical Agriculture 47(3):190-197.

- Sugiyama, N and E. Santosa. 2008. Edible *Amorphophallus* in Indonesia- Potential Crops in Agroforestry. Gajah Mada Press, Yogyakarta. Indonesia. 125p.
- Widajati, E., F.C. Suwarno, dan E. Murniati. 1990. Pengaruh perlakuan priming terhadap vigor bibit kacang tanah. Keluarga Benih 1(1):14-20.
- Zhang, D., Q. Wang and S.S. George. 2010. Mechanism of staggered multiple seedling production from *Amorphophallus bulbifer* and *Amorphophallus muelleri* and its application to cultivation in Southeast Asia. Tropical Agriculture Development 54 (3):84-90.