

Manipulasi Agronomi Bunga Iles-iles (*Amorphophallus muelleri* Blume) untuk Meningkatkan Produksi Biji

(Agronomic Manipulation on Flowering of Iles-iles (*Amorphophallus muelleri* Blume) to Enhance Seed Production)

Edi Santosa*, Ani Kurniawati, Maryati Sari, Adolf Pieter Lontoh

(Diterima Februari 2016/Disetujui Agustus 2016)

ABSTRAK

Umbi iles-iles (*Amorphophallus muelleri* Blume) adalah sumber glukomanan, bahan penting pada industri obat-obatan, makanan, dan minuman. Peningkatan permintaan glukomannan telah mendorong perluasan areal budi daya di Indonesia, namun demikian, ketersediaan benih untuk mendukung hal tersebut masih terbatas. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh umur umbi, jarak tanam, dan kedalaman tanam pada produksi biji. Dua percobaan simultan dilakukan di bawah naungan paranet 65% di Kebun Percobaan Leuwikopo, IPB dari Juni–November 2015. Percobaan pertama menggunakan umbi umur 0 (bulbils) 1, 2, 3, dan 4 tahun. Percobaan kedua menggunakan umbi umur 3 tahun yang disusun secara faktorial pada peubah jarak tanam (0 × 0 cm dan 50 × 50 cm) dan kedalaman tanam (0 dan 5 cm di bawah permukaan tanah). Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pembungaan tanaman iles-iles tergantung umur umbi, 96% dari umbi umur 3 tahun berbunga dan tidak ada bunga yang muncul dari umbi umur 0, 1, dan 4 tahun, sementara 8% umbi dari umur 2 tahun berbunga. Jarak tanam tidak memengaruhi pertumbuhan bunga, dan kedalaman tanam 5 cm nyata meningkatkan produksi biji. Implikasinya, produksi biji dapat ditingkatkan dengan menggunakan umbi besar umur 3 tahun, cara tanam rapat, dan kedalaman tanam 5 cm. Perlu penelitian lanjut kualitas biji yang dihasilkan pada manipulasi agronomi tersebut.

Kata kunci: jarak tanam, kedalaman tanam, pertumbuhan akar, umbi berbunga, umur umbi

ABSTRACT

Corm of iles-iles (*Amorphophallus muelleri* Blume) is extracted for glucomannan production, a material that is widely used in medicinal, food, and beverage industries. Increasing demand on glucomannan promotes fast expansion of planting area in Indonesia, however, seed availability is limited. The objective of the experiment was to study corm age, planting distance, and planting depth in order to enhance seed production in *A. muelleri*. Two experiments were conducted under paranet of 65% in Leuwikopo Experimental Farm, Bogor Agricultural University (IPB) from June–November 2015. First experiment used 0- (bulbils), 1, 2, 3, and 4 year-old corms. Second experiment used flowering 3-year-old corms, arranged by factorial of planting distance (0 × 0 cm and 50 × 50 cm) and planting depth (0 and 5 cm in depth). Results showed that flowering of *A. muelleri* was dependent on corm age, 96% of 3-year-old corms produced flower but none of the 1- and 4-years-old corms produced flower, whereas 8% of 2-year-old corms produced flower. Planting distance did not affect flower growth, while planting at a depth of 5 cm enhanced seed production. Present experiments imply that application of large 3-year-old corms, planting in dense population and at depth of 5 cm could enhance seed production of *A. muelleri*. It needs further investigation on seed quality from flowering of present treatments.

Keywords: corm age, flowering corm, planting depth, planting distance, root growth

PENDAHULUAN

Iles-iles (*Amorphophallus muelleri* Blume sinonim *Amorphophallus oncophyllus*) merupakan tanaman asli Indonesia dikenal sebagai *porang* atau *coplok* (Jatim), *lotrok* (Yogyakarta), *lombos* (NTB), dan *tire* (Flores) yang nilai ekonominya meningkat tajam (Sugiyama & Santosa 2008). Peningkatan nilai tersebut didorong permintaan ekspor untuk substitusi glukomanan asal *konjac* (*Amorphophallus konjac* K.

Koch) yang menurun ketersediaannya akibat serangan virus. Setiap tahun diperlukan sekitar 300 ton ekspor gablek iles-iles, yang rata-rata baru dapat dipenuhi sekitar 10% dari kuota (Bunadi Harlan 2014 (komunikasi personal)).

Umbi iles-iles mengandung glukomanan yang tinggi, sekitar 55% dari bahan kering (Ohtsuki 1968; Jansen *et al.* 1996; Sumarwoto 2005). Glukomanan adalah karbohidrat sulit dicerna (*low digestive*) yang banyak dimanfaatkan sebagai bahan baku obat pelangsing, makanan dan minuman rendah kalori, pengisi tablet obat, kosmetika, emulsifier, dan pelapis alami (Liu *et al.* 1998; Zhang *et al.* 2005). Menurut Jansen *et al.* (1996), mengonsumsi glukomanan melancarkan pencernaan dan menurunkan kolesterol.

Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga Bogor 16680.

* Penulis Korespondensi: E-mail: edisang@gmail.com

Iles-iles banyak ditanam secara tumpang-sari di hutan karena adaptif terhadap naungan (Jansen *et al.* 1996; Santosa *et al.* 2003; Sugiyama & Santosa 2008). Sebagai contoh, di KPH Saradan-Madiun, tumpang-sari iles-iles bahkan mampu menyumbang pendapatan masyarakat sekitar 2 milyar/tahun (Santosa *et al.* 2003). Seiring dengan upaya pemerintah Indonesia untuk meningkatkan pendapatan petani di sekitar hutan, dan juga untuk memenuhi kuota ekspor, pengembangan iles-iles terus disosialisasikan. Berdasarkan simulasi, untuk mencapai swasembada glukomanan dan mampu mengeksport sesuai kuota diperlukan produksi umbi sekitar 35.000 ton/tahun. Untuk itu, perlu dukungan ketersediaan benih agar mampu memenuhi target tersebut.

Iles-iles umumnya diperbanyak menggunakan bulbil atau biji (Sugiyama & Santosa 2008; Zhang *et al.* 2010). Kajian Santosa dan Wirnas (2009) menunjukkan potensi perbanyak menggunakan kulit umbi. Menurut Zhang *et al.* (2010) tanaman iles-iles asal biji menghasilkan umbi lebih seragam, umur panen cepat, dan *handling* benih yang lebih mudah. Namun di sisi lain, produksi biji kurang menarik secara ekonomi karena perlu waktu lebih dari 4 tahun untuk panen biji pertama (Jansen *et al.* 1996). Untuk itu, perlu perbaikan sistem produksi biji sehingga lebih menguntungkan petani.

Perbaikan sistem produksi didasari hipotesis jarak tanam umbi berbunga dapat dipadatkan, sehingga per satuan luas dapat dipanen biji lebih banyak. Bunga iles-iles tumbuh secara soliter, yakni berbunga tanpa daun (Jansen *et al.* 1996; Sugiyama & Santosa 2008), dengan perakaran terbatas/tidak berakar. Setiap bunga mampu menghasilkan 48–600 biji (Sugiyama & Santosa 2008). Biji terbentuk secara apomiksis tanpa polinasi (Jansen *et al.* 1996). Hipotesis kedua adalah terjadinya busuk pada tangkai bunga yang diakibatkan oleh luka kontak dengan tanah. Salah satu manipulasi untuk mengatasinya adalah umbi ditanam dangkal sehingga tangkai bunga tidak bersinggungan dengan tanah. Namun demikian, informasi untuk membuktikan kedua hipotesis tersebut masih terbatas. Oleh karena itu, tujuan penelitian adalah mengetahui pembungaan dan pertumbuhan bunga iles-iles pada berbagai jarak tanam dan kedalaman tanam kaitannya dengan produksi biji.

METODE PENELITIAN

Dua penelitian dilakukan secara simultan di Kebun Percobaan Leuwikopo IPB Darmaga (260 m dpl) dari Juni–November 2015. Tanah yang digunakan adalah Latosol Darmaga yang diberi kapur 1 ton/ha (1 Aldd). Setelah pengapuran, pH tanah (H₂O) 4,5, C organik 0,96%, N total 0,11%, P (Bray I) 5,6 ppm, Ca dapat dipertukarkan 1,55 me/100 g, K dapat dipertukarkan 0,3 me/100 g, dan kejenuhan basa 27,10%.

Umbi penelitian berasal dari pertanaman di Madiun, yang kemudian diperbanyak di kebun petani

di Bogor. Umbi iles-iles dipanen saat dorman pada Juni 2015, lalu dibersihkan dari kotoran dan disimpan hingga bertunas. Umbi disimpan dalam ruangan tertutup dengan ventilasi memadai agar kelembaban dan suhu dipertahankan pada kondisi ruang.

Lahan penelitian diolah sempurna menggunakan traktor lalu dibuat bedengan. Penanaman dilakukan pada 8 September 2015 saat mata tunas sudah setinggi sekitar 3 cm. Posisi mata tunas menghadap ke atas pada saat penanaman. Tanaman dipelihara di bawah naungan paranet 65% dengan ketinggian paranet 1,5 m di atas tanah. Pada setiap umbi, diberi pupuk kandang kambing (kering) sekitar 0,5 kg, setara dengan 10 ton/ha. Tanaman disiram setiap hari menggunakan sprinkler, untuk mengurangi pengaruh fluktuasi air akibat curah hujan.

Percobaan 1: Pengaruh Umur Umbi

Bahan yang digunakan adalah umbi umur 0 (bulbils), 1, 2, 3, dan 4 tahun. Umbi umur 4 tahun adalah umbi setelah berbunga. Bobot umbi secara berturut-turut sekitar 3, 44, 187, 580, dan 369 g untuk bulbils, 1, 2, 3, dan 4 tahun. Bulbils diperoleh dari tanaman umur 3 tahun yang dipanen pada saat daun mulai menguning.

Umbi ditanam di bedengan dengan jarak tanam 50 × 50 cm, jarak antar bedengan 25 cm dan tinggi bedengan 25 cm. Setiap perlakuan ditanam 16 umbi dan diulang 3 kali. Pemeliharaan tanaman dilakukan sesuai Santosa *et al.* (2011), tanpa pemberian pupuk NPK.

Pengamatan dilakukan setiap minggu sejak tanam pada peubah persentase berbunga, waktu antesis, dan ukuran bunga (Gambar 1A). Pengamatan terhadap fenomena lain seperti keluarnya bau dan kehadiran serangga juga dilakukan.

Percobaan 2: Pengaruh Jarak dan Kedalaman Tanam

Bahan yang digunakan adalah umbi umur 3 tahun yang sudah memiliki tunas bunga. Tunas bunga dibedakan dari tunas vegetatif dari bentuk tunas yang membulat. Seleksi umbi dilakukan pada saat panjang tunas mencapai 4–5 cm. Umbi terpilih memiliki tinggi rata-rata 12 cm, diameter 15 cm, dan bobot 1200–1800 g.

Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok dua faktor. Faktor pertama jarak tanam, yakni jarak rapat (0 × 0 cm) dan jarak lebar (50 × 50 cm). Faktor kedua kedalaman tanam, yakni dangkal (0 cm) dan dalam (5 cm), sehingga terdapat 4 kombinasi perlakuan, dan diulang 3 kali. Kedalaman tanam 0 cm dilakukan dengan menanam umbi sehingga permukaan atas umbi dan mata tunas tidak tertimbun tanah, sedangkan umbi ditimbun sedalam 5 cm pada tanam dalam. Karena keterbatasan jumlah umbi berbunga, pada masing-masing perlakuan digunakan 8 umbi. Pemeliharaan tanaman dilakukan sesuai standar Santosa *et al.* (2011), tanpa pemupukan NPK.

Pengamatan pertumbuhan bunga, persentase bunga berakar, waktu antesis, dan ukuran bunga (Gambar 1A) dilakukan setiap minggu. Pengamatan akar dilakukan dengan menggali $\frac{1}{4}$ bagian umbi untuk menghindari kerusakan dan akar yang ditemukan dihitung. Jumlah akar yang dihitung adalah yang memiliki panjang lebih dari 0,5 cm. Jumlah polong dihitung, dan jumlah biji per polong dilakukan dengan membuka polong (Gambar 1B).

Analisis Statistik

Data dianalisis Anova, dan jika ditemukan adanya perbedaan nyata antar perlakuan dilakukan uji lanjut menggunakan Tukey pada selang kepercayaan 95%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan Tunas

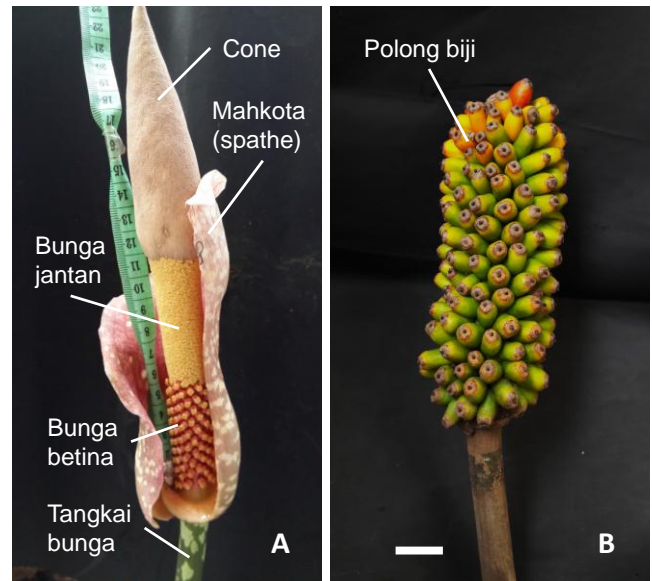
Umur umbi menentukan waktu munculnya tunas. Tunas dari umbi berumur tua (>1 tahun) tumbuh lebih cepat dibandingkan dengan umbi yang lebih muda (Tabel 1). Pada 2 minggu setelah tanam (MST), 46% umbi umur 3 tahun dan 3% umbi umur 4 tahun telah bertunas. Tunas umbi umur 0 dan 2 tahun mulai muncul di atas tanah pada 4 MST, dan pada umbi umur 1 tahun muncul pada 6 MST.

Tunas umur 0 tahun paling lambat muncul di antara umur umbi yang lain yang lebih dari 95% tunas sudah muncul pada 10 MST (Tabel 1). Perbedaan waktu munculnya tunas diduga berkaitan dengan perbedaan jumlah simpanan nutrisi. Umbi ukuran lebih besar memiliki simpanan nutrisi lebih banyak dari pada umbi kecil (Miyazaki *et al.* 1986; Fasidi 1994). Ada sebab lain yang diduga memengaruhi waktu muncul tunas, yakni keberadaan tunas utama pada saat tanam. Umbi umur 0 tahun, walaupun memiliki bakal tunas paling banyak dibanding umur lain tetapi tidak memiliki tunas utama. Tunas utama pada umbi umur 0 tahun baru terbentuk sekitar 1 bulan setelah tanam, berbeda dengan umbi umur lain yang telah memiliki mata tunas utama saat tanam, menyebabkan lebih lambat muncul.

Pertumbuhan Bunga

Bunga iles-iles muncul dari umbi umur 2 dan 3 tahun, dan tidak ada bunga yang muncul dari umbi umur 0 tahun maupun dari umbi umur 1 dan 4 tahun (Tabel 2). Secara morfologi, umbi umur 2 dan 3 tahun menghasilkan bunga normal. Setiap umbi menghasilkan satu rangkaian bunga. Persentase tanaman berbunga pada umbi umur 3 tahun yakni 96%, lebih tinggi dibandingkan pada umbi umur 2 tahun (8%).

Pada setiap umur umbi, tunas tidak muncul bersamaan. Pada umbi umur 2 dan 3 tahun, ada kecenderungan tunas bunga muncul lebih awal dari pada tunas daun. Mengapa tunas bunga muncul lebih awal daripada tunas daun, masih memerlukan penelitian lebih lanjut. Pada Tabel 2 terlihat bahwa persentase tunas bunga pada umbi umur 2 tahun menurun dari 4 ke 10 MST. Penurunan tersebut



Gambar 1 (a) Bagian bunga tanaman iles-iles pada saat antesis, bunga jantan dan betina terletak pada zona berbeda, (b) tongkol biji tanaman iles-iles dengan polong yang tersusun teratur. Bar 2 cm.

disebabkan tunas-tunas vegetatif muncul lebih lambat. Umbi yang tidak menghasilkan bunga, seluruhnya menghasilkan daun seperti pada umbi umur 0, 1, dan 4 tahun. Selama pengamatan, tidak ada tunas yang mati.

Bunga iles-iles dalam terminologi botani disebut rangkaian bunga (*inflorescence*) (Jansen *et al.* 1996), muncul secara soliter, yakni tidak diikuti atau diawali pertumbuhan daun. Pada tongkol bunga terdapat banyak bunga betina yang dilindungi oleh mahkota (spathe). Bunga termasuk *unisexual* yakni bunga jantan dan betina terletak pada bagian terpisah. Bunga betina terletak di bagian bawah dan bunga jantan terletak di bagian atas (Gambar 1A). Pada ujung tongkol terdapat *cone* (appendix) yang merupakan bagian steril.

Pada saat antesis, *cone* dan bunga jantan mengeluarkan bau menyengat seperti bau senyawa belerang, yang menandai bunga mekar sempurna. Bersamaan dengan mekarnya mahkota, serangga dari famili Nitidulidae berkunjung, dan sepertinya memakan polen yang dilepaskan bunga jantan. Selain serangga Nitidulidae, kadang-kadang ditemukan adanya kumbang bangkai (*carrion beetle*). Kehadiran serangga Nitidulidae pada *Amorphophallus variabilis* di Bogor telah dilaporkan Santosa *et al.* (2004).

Hasil penelitian ini memperkuat pernyataan Sugiyama dan Santosa (2008) bahwa pada umumnya tanaman iles-iles mulai berbunga setelah umur 3 tahun, yang menarik, umbi umur 2 tahun yang berbunga memiliki diameter hampir sama dengan yang tidak berbunga. Dengan demikian, sulit untuk menyimpulkan bahwa pembungaan iles-iles ditentukan oleh ukuran umbi seperti pernyataan Sugiyama dan Santosa (2008). Selain itu, ditemukan ada umbi umur 3 tahun yang berukuran lebih besar dari umur 2 tahun tidak menghasilkan bunga.

Tabel 1 Persentase muncul tunas daun atau bunga tanaman iles-iles dari berbagai umur umbi saat tanam pada berbagai umur (minggu setelah tanam/MST)

Umur umbi	2 MST	4 MST	6 MST	8 MST	10 MST	12 MST
0 tahun	0c	13b	23c	67c	92b	100a
1 tahun	0c	0d	13d	81c	96b	100a
2 tahun	0c	4c	42b	96b	100a	100a
3 tahun	46a	96a	100a	100a	100a	100a
4 tahun	3b	17b	43b	100a	100a	100a

Keterangan: Angka pada kolom sama yang diikuti dengan huruf alfabet sama tidak berbedanya nyata pada uji Tukey 5%. Penanaman dilakukan pada 8 September 2015 di KP Leuwikopo, IPB, Bogor.

Tabel 2 Persentase tunas bunga tanaman iles-iles dari total tunas yang muncul pada berbagai umur umbi saat tanam pada berbagai umur (minggu setelah tanam/MST)

Umur umbi	2 MST	4 MST	6 MST	8 MST	10 MST	12 MST
0 tahun	0b	0c	0c	0c	0c	0c
1 tahun	0b	0c	0c	0c	0c	0c
2 tahun	0b	67b	30b	9b	8b	8b
3 tahun	97a	96a	96a	96a	96a	96a
4 tahun	0b	0c	0c	0c	0c	0c

Keterangan: Angka pada kolom sama yang diikuti dengan huruf alfabet sama tidak berbedanya nyata pada uji Tukey 5%. Penanaman dilakukan pada 8 September 2015 di KP Leuwikopo, IPB, Bogor.

Pada umbi umur 4 tahun, terdapat mata tunas vegetatif disamping bekas tangkai bunga. Tunas tersebut berkembang menjadi daun. Penelitian Sumarwoto (2005) menunjukkan bahwa setelah umbi berbunga akan diikuti dengan pertumbuhan daun, sebelum kembali menghasilkan bunga pada musim selanjutnya. Menurut Dr Fred Rumawas (ahli botani IPB 2015, komunikasi personal), tanaman iles-iles berbunga secara biannual setelah berbunga pertama pada umur 3 tahun. Artinya, setelah umbi berbunga pada umur 3 tahun, akan diikuti oleh pertumbuhan daun pada musim tanam berikutnya. Pada penelitian ini, hipotesis tersebut dibuktikan bahwa seluruh umbi umur 4 tahun menghasilkan daun.

Secara umum, siklus pertumbuhan iles-iles dapat dibedakan menjadi siklus vegetatif dan generatif (Gambar 2). Didalam siklus vegetatif maupun generatif, tanaman menunjukkan adanya masa dorman pada musim kemarau. Lama waktu dorman setelah siklus generatif relatif lebih pendek dibandingkan lama dorman setelah siklus vegetatif, tergantung pada jarak waktu antara masak biji dengan awal musim hujan. Semakin cepat biji masak artinya tersisa rentang waktu memasuki musim hujan yang lebih panjang, maka dormansi akan semakin lama, begitu sebaliknya. Selama masa dorman, umbi tetap hidup di dalam tanah, dan kembali tumbuh pada awal musim hujan berikutnya.

Pada banyak anggota Araceae, seperti talas (Miyazaki *et al.* 1986), *Dieffenbachia* (Henny 1989), dan *Zantedeschia* (Brooking & Cohen 2002), pembungaan dipengaruhi oleh pemberian hormon giberelin (GA₃). Faktor yang memengaruhi pembungaan pada iles-iles masih belum banyak dikaji. Jansen *et al.* (1996) menginduksi bunga iles-iles karena kekeringan, sedangkan menurut Sugiyama dan Santosa (2008) pembungaan dipengaruhi ukuran umbi. Pemberian GA₃ nyata menginduksi bunga *A. paeoniifolius* (Santosa *et al.* 2006), *A. bulbifer* (Jianrong *et al.* 2009), dan *A. muelleri* (Zhao *et al.*

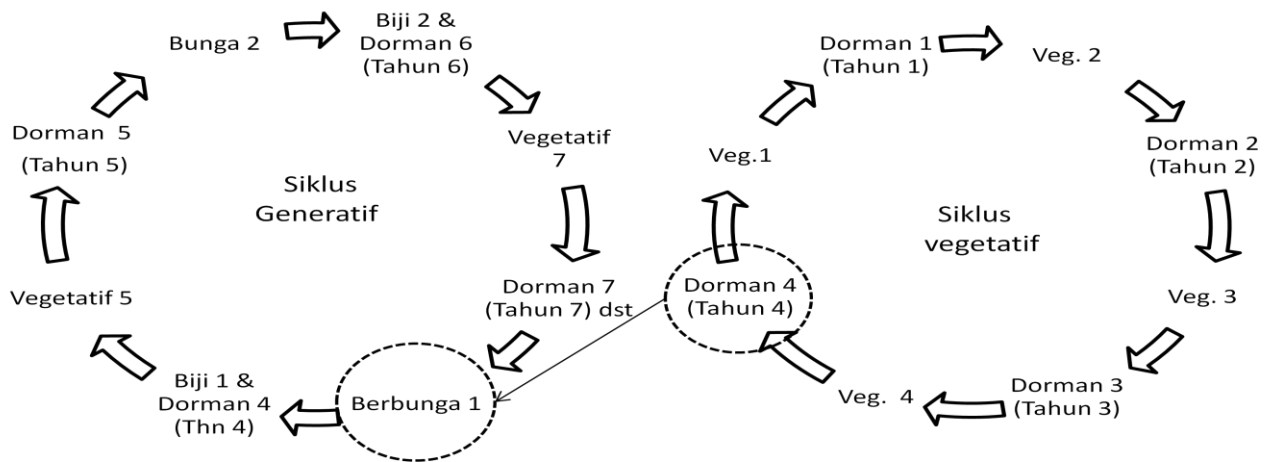
2013). Pada penelitian ini, pembungaan secara alami dipengaruhi umur tanaman.

Perkembangan Bunga dan Produksi Biji

Pada percobaan 1, jumlah polong biji dari umbi umur 3 tahun nyata lebih banyak daripada umur 2 tahun (Table 3). Perbedaan jumlah polong biji tersebut diduga karena perbedaan panjang zona bunga betina. Hal yang menarik adalah adanya perbedaan jumlah polong biji pada ercobaan 1 dan 2 walaupun umur umbi sama, yakni jumlah polong pada percobaan 2 (Tabel 4) lebih banyak daripada percobaan 1 (Tabel 3). Perbedaan tersebut diduga karena perbedaan bobot umbi, yakni 1200–1800 g (percobaan 2) dan 580 g (percobaan 1). Dengan demikian, jumlah polong iles-iles juga dipengaruhi ukuran umbi.

Pada percobaan 2, tidak terdapat interaksi antara jarak tanam dan kedalaman tanam pada peubah bunga iles-iles. Tabel 4 menunjukkan bahwa jarak tanam dan kedalaman tanam tidak memengaruhi waktu antesis dan ukuran bunga. Jumlah polong biji berkorelasi positif dengan kedalaman tanam ($p < 0,000$; $R = 0,49$), semakin dalam tanam maka jumlah polong semakin besar. Umbi ditanam kedalaman tanam 5 cm menghasilkan polong biji adalah 185,3 buah sedangkan 163,7 buah pada kedalaman 0 cm. Setiap polong umumnya memiliki 2 keping biji. Menurut Jansen *et al.* (1996), biji iles-iles terbentuk secara apomiktik tanpa melalui penyerbukan. Perbedaan jumlah polong antar perlakuan kedalaman tanam diduga ada kaitannya dengan perbedaan jumlah akar.

Tidak terdapat gangguan kesehatan bunga pada perlakuan jarak tanam dan kedalaman tanam (Tabel 5). Walaupun hal tersebut masih membutuhkan penelitian lanjutan, tetapi kedalaman tanam tidak terbukti berasosiasi dengan busuk batang. Tingkat kesehatan tanaman juga menunjukkan bahwa jarak tanam rapat dapat menjadi solusi untuk meningkatkan



Gambar 2 Siklus pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman iles-iles. Veg.1 adalah vegetatif pada awal tanam. Veg.2 adalah vegetatif ke-2, dan seterusnya. Dorman 1 adalah dorman pertama, dan seterusnya. Biji 1 adalah tanaman menghasilkan biji pertama, dan seterusnya. Tanaman berbunga pertama setelah dorman ke 4 atau 3 tahun setelah tanam. Setelah berbunga pertama, tanaman masuk siklus generatif. Waktu berbunga berikutnya adalah setiap dua tahun atau biannual.

Tabel 3 Umur antesis, ukuran bagian bunga pada saat antesis dan jumlah polong biji per bunga tanaman iles-iles dari perlakuan umur umbi di KP Leuwikopo IPB Bogor

Umur umbi	Umur antesis (HST)	Tangkai bunga			Panjang mahkota bunga (<i>spathe</i>)	Panjang <i>cone</i> (cm)	Panjang zona bunga		Panjang <i>spadix</i> (cm)	Jumlah polong biji
		Panjang (cm)	Diameter (cm)	Jumlah seludang			Jantan (cm)	Betina (cm)		
2 tahun	58,7a	16,2a	1,1b	2,3a	15,0a	9,7a	5,5a	4,1b	19,2a	96,8b
3 tahun	54,3a	14,0a	1,3a	2,8a	15,2a	10,7a	5,4a	4,4a	20,5a	147,4a

Keterangan: HST-hari setelah tanam; Waktu antesis ditandai dengan mahkota bunga mekar sempurna; Panjang *spadix* adalah panjang zona bunga ditambah dengan panjang *cone*; Angka pada kolom sama yang diikuti oleh huruf sama tidak berbeda nyata dengan uji Tukey 5%.

Tabel 4 Umur antesis, ukuran bagian bunga pada saat antesis dan jumlah polong biji per bunga tanaman iles-iles dari perlakuan jarak tanam dan kedalaman tanam umbi berbunga di KP Leuwikopo IPB Bogor

Perlakuan	Umur antesis (HST)	Tangkai bunga			Panjang mahkota bunga (<i>spathe</i>)	Panjang <i>cone</i> (cm)	Panjang zona bunga		Panjang <i>spadix</i> (cm)	Jumlah polong biji
		Panjang (cm)	Diameter (cm)	Jumlah seludang			Jantan (cm)	Betina (cm)		
Jarak tanam										
0 x 0 cm	45,4a	11,9a	1,7a	2,0a	16,9a	12,8a	5,8a	4,7a	23,2a	166,0a
50 x 50 cm	49,9a	11,1a	1,6a	2,0a	16,6a	11,5a	5,9a	4,6a	22,0a	177,0a
Kedalaman tanam										
0 cm	49,6a	9,9a	1,5a	1,9a	16,1a	11,7a	5,6a	4,4a	21,7a	163,7b
5 cm	45,8a	13,4a	1,8a	2,1a	17,6a	12,7a	6,1a	4,9a	23,7a	185,3a

Keterangan: HST-hari setelah tanam; Waktu antesis ditandai dengan mahkota bunga mekar sempurna; Panjang *spadix* adalah panjang zona bunga ditambah dengan panjang *cone*; Angka pada kolom sama dari perlakuan sama yang diikuti oleh huruf sama tidak berbeda nyata dengan uji Tukey 5%.

produksi benih iles-iles. Sebagai perbandingan, jarak tanam konvensional memiliki 40 ribu tanaman sedangkan populasi rapat memiliki 250.000 tanaman/hektar atau produksi biji meningkat 6,25 kali lipat atau 625%.

Pertumbuhan Akar

Persentase umbi bunga yang memiliki akar nyata lebih tinggi pada umbi ditanam sedalam 5 cm dibandingkan 0 cm, demikian juga panjang maksimum akar (Tabel 5). Berbeda dengan kedalaman tanam, jarak tanam umbi tidak memengaruhi jumlah dan panjang akar bunga iles-iles. Jika dibandingkan dengan jumlah dan panjang akar tanaman berdaun,

tanaman berbunga memiliki perakaran yang lebih terbatas (Gambar 3). Pada umbi berdaun, jumlah dan panjang akar adalah 158 buah dan 88 cm, sedangkan pada umbi berbunga berturut-turut adalah 23 buah dan 55 cm.

Penting dikemukakan bahwa ada bunga dari umbi percobaan 2 yang ditanam sedalam 5 cm tidak memiliki akar. Sebagian bunga pada percobaan 1 juga tidak memiliki akar, sekalipun ditanam pada kedalaman sama. Hal tersebut menimbulkan pertanyaan, apakah pembentukan akar dipengaruhi faktor internal ataukah faktor lingkungan.

Pengaruh faktor internal dapat berupa faktor fisiologis maupun genetik. Secara genetik, iles-iles

Tabel 5 Persentase umbi berbunga yang memiliki akar, jumlah, dan panjang akar rata-rata dan kesehatan tanaman pada perlakuan jarak tanam dan kedalaman tanam tanaman iles-iles di KP Leuwikopo IPB Darmaga

Perlakuan	Jumlah umbi bunga berakar (%)	Jumlah bunga sehat (%)	Jumlah akar	Panjang akar maksimum (cm)
Jarak tanam				
0 x 0 cm	96a	96a	8,4a	24,3a
50 x 50 cm	100a	100a	8,9a	25,0a
Kedalaman tanam				
0 cm	71b	96a	2,7b	11,3b
5 cm	92a	96a	7,0a	26,0a

Keterangan: Bunga dianggap sehat jika tidak ada luka, serangan penyakit atau cacat dan pertumbuhan normal; Jumlah akar dihitung pada akar dengan panjang lebih dari 0,5 cm; Angka pada kolom sama dari perlakuan yang sama diikuti dengan huruf alfabet sama tidak berbedanya nyata pada uji Tukey 5%.



Gambar 3 Umbi berbunga tidak memiliki akar (kiri) dan umbi berdaun memiliki banyak akar berukuran panjang (kanan).

adalah tanaman apomiksis sehingga keragaman genetik diyakini kecil (Jansen *et al.* 1996), walaupun kemungkinan variasi genetik tetap ada seperti pada manggis (Sobir *et al.* 2013). Kandungan utama umbi iles-iles adalah glukomanan, berbeda dengan talas yang memiliki kandungan pati (Fasidi 1994). Pengaruh ukuran umbi terhadap ukuran daun telah diketahui (Sugiyama & Santosa 2008), tetapi pengaruhnya pada pertumbuhan akar masih belum diketahui. Penelitian ini menunjukkan bahwa pembentukan akar dipengaruhi oleh kedalaman tanam (Tabel 5). Peranan faktor lingkungan seperti ketersediaan air perlu kajian lebih lanjut, termasuk kaitannya dengan faktor fisiologis.

KESIMPULAN

Pembungaan pada tanaman iles-iles dipengaruhi oleh umur dan ukuran umbi. Umbi umur 3 tahun 96% menghasilkan bunga dan 8% dari umur 2 tahun, sedangkan umbi umur lain menghasilkan daun. Umbi besar memproduksi lebih banyak polong biji dibandingkan dengan umbi lebih kecil. Produksi biji tidak dipengaruhi oleh jarak tanam, tetapi dipengaruhi kedalaman tanam. Umbi ditanam 5 cm nyata menghasilkan lebih banyak polong biji dibandingkan dengan 0 cm, yang diduga terkait dengan perbedaan sistem perakaran. Dengan demikian, penggunaan umbi besar umur 3 tahun, jarak tanam rapat, dan ditanam sedalam 5 cm efektif meningkatkan produksi

benih iles-iles. Masih perlu kajian lebih lanjut terkait kualitas biji yang dihasilkan dari manipulasi teknologi tersebut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Kementerian Ristekdikti yang mendanai penelitian melalui skema Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi (Penelitian Strategis Aplikatif) No 083/SP2H/PL/Dit.Litabmas/II/2015 kontrak No 604/IT3.11/PL/2015.

DAFTAR PUSTAKA

- Brooking IR, Cohen D. 2002. Gibberellin-induced flowering in small tubers of *Zantedeschia* 'Black Magic'. *Scientia Horticulturae*. 95(1–2): 63–73. <http://doi.org/cf428z>
- Fasidi IO. 1994. Carbohydrate metabolism in *Colocasia esculenta* Schott corms and cormels during sprouting. *Food Chemistry*. 51(2): 211–213. <http://doi.org/b2ctn6>
- Henny RJ. 1989. Floral induction in 2n and 4n *Dieffenbachia maculata* 'Perfection' after treatment with gibberellic acid. *HortScience*. 24(2): 307–308.
- Jansen PMC, Van Der Wilk C, Hettterscheid WLA. 1996. *Amorphophallus* Blume ex. Decaisne. In: Flach M, Rumawas F (Eds). PROSEA: No. 9. Plant Yielding non-seed Carbohydrates. Leiden (NL): Backhuys Publisher. Pp: 45–50.
- Jianrong Z, Donghua Z, Srzednicki G, Kanlayanarat S, Borompichaichartkul C. 2009. Asexual reproduction of *Amorphophallus bulbifer* by low-cost artificial-induction technique. *Acta Horticulturae*. 837: 351–358. <http://doi.org/bpnw>
- Liu PY, Zhang SL, Zhang XG. 1998. Research and utilization of *Amorphophallus* in China. *Acta Botanica Yunnanica*. Suppl X: 48–61.
- Miyazaki S, Tashiro Y, Kanazawa K, Kanagawa M, Tabaru M. 1986. Promotion of flowering by the treatment of seed corms and young plants with gibberellic acid in taros (*Colocasia esculenta*

- Schott). *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*. 54(4): 450–459. <http://doi.org/dz9qhb>
- Ohtsuki T. 1968. Studies on reserve carbohydrates of four *Amorphophallus* species, with special reference to mannan. *Shokubutsugaku Zasshi*. 81(957): 119–123. <http://doi.org/bpnx>
- Santosa E, Lontoh AP, Susila AD. 2011. *SOP Budi Daya Suweg dan Iles-iles*. Bogor (ID): Dept AGH, Institut Pertanian Bogor.
- Santosa E, Sugiyama N, Hikosaka S, Kawabata S. 2003. Cultivation of *Amorphophallus muelleri* Blume in timber forests of East Java, Indonesia. *Japanese Journal of Tropical Agriculture*. 47(3): 190–197. <http://doi.org/bpn2>
- Santosa E, Sugiyama N, Hikosaka S, Takano T. 2004. Classification of *Amorphophallus variabilis* in West Java, Indonesia based on morphological characteristics of inflorescences. *Japanese Journal of Tropical Agriculture*. 48(1): 25–34. <http://doi.org/bpn3>
- Santosa E, Sugiyama N, Nakata M, Lee ON, Trikoesoemaningtyas, Sopandie D. 2006. Flower induction in elephant foot yam using gibberellic acid (GA₃). *Japanese Journal of Tropical Agriculture*. 50(2): 82–86. <http://doi.org/bpn4>
- Santosa E, Wirnas D. 2009. Teknik perbanyak cepat sumber daya genetik iles-iles untuk mendukung percepatan komersialisasi secara berkelanjutan. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 14(2): 91–96.
- Sobir, Poerwanto R, Santosa E, Sinaga S, Mansyah E. 2013. Genetic variability of mangosteen, an apomictic *garcinia*. ISHS Acta Hort. 975: IV International Symposium on Tropical and Subtropical Fruits: 155–164.
- Sugiyama N, Santosa E. 2008. *Edible Amorphophallus in Indonesia-Potential Crops in Agroforestry*. Yogyakarta (ID): Gajah Mada Press.
- Sumarwoto. 2005. Iles-iles (*Amorphophallus muelleri* Blume); description and other characteristics. *Biodiversitas*. 6(3): 185–190. <http://doi.org/bpnz>
- Zhang D, Wang Q, George S. 2010. Mechanism of staggered multiple seedling production from *A. bulbifer* dan *A. muelleri* and its implication to cultivation in Southeast Asia. *Tropical Agriculture and Development*. 54(3): 84–90. <http://doi.org/bpn5>
- Zhang Y, Xie B, Gan X. 2005. Advance in the applications of konjac glucomannan and its derivatives. *Carbohydrate Polymers*. 60(1): 27–31. <http://doi.org/b2pvn5>
- Zhao JR, Yu L, Srzednicki G, Borompichaichartkul C. 2013. Effects of different concentrations of gibberellin on flower-bud differentiation of *Amorphophallus muelleri*. Pp 93–99. *Proceedings of AFHW 2013*. International Symposium on Agri-Foods for Health and Wealth. August 5–8, 2013, Golden Tulip Sovereign Hotel, Bangkok, Thailand.