

# KARAKTERISASI, DAN PERSILANGAN BEBERAPA AKSESI SPESIES DAN HIBRIDA ANGGREK PHALAEENOPSIS

Dewi Sukma<sup>1\*</sup>, Sandra A. Aziz<sup>1</sup>, dan Atra Romeida<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Agriculture, Bogor Agricultural University

<sup>2</sup>Faculty of Agriculture, University of Bengkulu

\*Email for corespondence: dsukma70@yahoo.com

## ABSTRAK

Beberapa aksesi spesies anggrek Phalaenopsis dan hibrida yang banyak dipasarkan telah dikarakterisasi secara morfologi. Karakterisasi morfologi tanaman dibutuhkan untuk kelengkapan informasi sebelum aksesi tertentu dimanfaatkan untuk kegiatan pemuliaan tanaman. Aksesi yang ada dikelompokkan menjadi 3 kelompok katagori Anggrek Phal, yaitu 1) standar, 2) novelty, dan 3) multiflora (tangkai bunga bercabang-cabang, bunga banyak dengan ukuran bunga yang lebih kecil dari tipe standar) dan tipe mini (tangkai bunga tunggal) dan kelompok anggrek spesies. Hasil eksplorasi persilangan menunjukkan dari sebanyak sekitar 79 selfing/persilangan yang dilakukan, yang berhasil membentuk buah sebesar 63% (50 buah). Buah yang dapat berkembang baik ukurannya hingga berhasil dipanen dari 50 buah awal adalah sebanyak 33 buah (66%). Dari 32 buah yang dipanen, terdapat 19 buah yang menghasilkan biji dalam jumlah banyak, sedangkan sisanya berbiji sedikit atau tidak membentuk biji sama sekali. Hasil penyemaian biji dalam media kultur jaringan hingga pengamatan 8 Minggu Setelah Penyemaian (MSP), dari kultur yang tidak mengalami kontaminasi di peroleh nomor 13 selfing/persilangan yang sudah berkecambah membentuk protocorm. Buah dari hasil selfing/persilangan dari aksesi tipe standar umumnya berkembang baik dan membentuk biji yang banyak, namun buah dari hasil selfing/persilangan aksesi bunga tipe multiflora dan berukuran kecil atau mini tidak berkembang baik (buah mudah rontok, mencoklat dan tidak membentuk biji).

**Kata kunci:** Aksesi, hibrida, spesies, selfing, persilangan, standar, multiflora.

## PENDAHULUAN

Phalaenopsis adalah anggrek bulan yang indah dari Famili Orchidaceae, Genus Phalaenopsis, sub famili Epidendroideae, tribe Vandae, sub tribe Aeridinae (Lin *et al.*, 2001). Phalaenopsis terdiri atas sekitar 45 spesies yang terbagi ke dalam 9 seksi dan sebagian besar merupakan indigenous di Asia (Sweet, 1980). Spesies Phalaenopsis tersebar di India, China Selatan, Thailand, Malaysia, Indonesia, Filipina, New Guinea, dan Australia. Semua spesies anggrek Phalaenopsis memiliki jumlah kromosom yang sama, yaitu  $2n = 38$  dengan ukuran kromosom antara 1,5-3,5  $\mu\text{m}$  (Lin *et al.*, 2001). Menurut Shindo dan Kamemoto (1963), *Phalaenopsis* sp. juga dapat dibedakan menurut ukuran kromosomnya menjadi ukuran besar, sedang dan kecil, dan yang ditemukan di Filipina memiliki kromosom simetris yang lebih kecil dan yang di luar Filipina memiliki kromosom asimetris dengan ukuran lebih besar.

Pemuliaan anggrek Phalaenopsis sudah berlangsung cukup lama. *Doritis pulcherrima* Lindl. (sinonim dari *Phalaenopsis pulcherrima* (Lindl.) J.J. Smith (Christenson, 1995; Sweet 1980) telah digunakan secara intensif untuk pemuliaan melalui persilangan dengan *Phalaenopsis* untuk menghasilkan *Doritaenopsis* seperti *Doritaenopsis* 'Asahi' (hasil persilangan dari *D. pulcherrima* dengan *P. lindenii* Loher) yang diperoleh oleh Baron Toshita Iwasaki pada tahun 1923. Hibridisasi interspesifik dan penggantian kromosom merupakan teknologi yang sering diaplikasikan untuk menghasilkan varietas baru anggrek (Arditti, 1992).

Tang dan Chen (2007) menyatakan bahwa varietas anggrek *Phalaenopsis* yang digunakan untuk pengembangan varietas baru dibedakan atas tiga kelompok, yaitu kelompok bunga standar berukuran besar dan kelompok novelti. Kelompok bunga standar berukuran besar meliputi bunga warna bunga putih, pink, ataupun bermotif strip (turunan dari persilangan *Phal. amabilis* dengan *Phal. schilleriana*, sedangkan kelompok novelti memiliki bunga berukuran kecil, dengan warna tertentu, jumlah bunga banyak dan beberapa menghasilkan aroma harum. Tetua dari kelompok novelti tersebut biasanya adalah *Phal. violaceae*, *Phal. amboinensis*, *Phal. venosa*, *Phal. stuartiana*, dan *Phal. equestris*. Umumnya program pemuliaan dirancang untuk memperbaiki ukuran dan warna bunga dan juga karakteristik lainnya seperti daya tahan bunga, panjang tangkai bunga, bentuk daun, kemudahan budidaya, ketahanan terhadap penyakit dan juga peningkatan jumlah benih viabel melalui seleksi tetua persilangan.

Ketersediaan tetua yang baik sangat diperlukan untuk pengembangan varietas anggrek. Dewasa ini ketersediaan spesies asli makin terbatas dan harganya relatif mahal. Kendala lain dalam pemanfaatan spesies asli adalah jumlah bunga yang terbatas. Beberapa spesies asli misalnya *Phal. violaceae* 'Sumatera' memiliki sifat berbunga terus menerus, namun jumlah bunga yang muncul setiap dua bulan sekali sekitar satu sampai dua bunga. Meskipun jumlah spesies asli yang tersedia terbatas, pemuliaan tanaman anggrek *Phalaenopsis* juga dapat dilakukan dengan memanfaatkan varietas komersial. (Tang dan Chen, 2007) menuliskan bahwa sebanyak 12 varietas hibrida *Phalaenopsis* "White Taisuco" dihasilkan dari kontribusi genetik tetua hibrida seperti *Phal. Elisabethae*, *Phal. Gilles Gratiot*, *Phal. Katherine Siegwart*, dan beberapa tetua hibrida lainnya dengan kontribusi genetik antara 12-40% Varietas unggul anggrek *Phal. Golden Peoker* "Brother" tipe Harlequin dihasilkan dari hasil persilangan *Phal. Misty Green* x *Phal. Liu Tuen Shen* dan lebih dari 150 hibrida tipe Harlequin hasil bersilangan dari tetua hibrida telah didaftarkan pada Wildcat Orchids Database (2003) dan RHS98 (1998).

Penelitian hasil persilangan anggrek *Phalaenopsis* di Indonesia masih jarang yang dipublikasikan meskipun terdapat beberapa penangkar dan pemulia anggrek *Phalaenopsis* dari balai penelitian, perguruan tinggi maupun swasta. Varietas-varietas yang dijual di pasar kadangkala tidak dilengkapi dengan nama varietas yang jelas. Penelitian ini dilakukan untuk membentuk koleksi anggrek *Phalaenopsis* baik spesies maupun hibrida yang menunjukkan karakter bunga yang bagus, dan menarik yang ditemukan di nurseri anggrek ataupun di taman anggrek, dan melakukan karakterisasi morfologi dari aksesi yang ada terutama untuk karakter bunga. Dari plasma nutfah yang tersedia dilakukan kegiatan persilangan untuk mengetahui persilangan yang dapat menghasilkan buah dan biji.

## BAHAN DAN METODE

Bahan tanaman yang digunakan dalam penelitian ini adalah koleksi spesies anggrek *Phalaenopsis* dan juga hibrida yang sedang berbunga. Spesies dan hibrida tersebut diperoleh dari nurseri dan penjual anggrek di daerah Bogor dan Jakarta (Taman Anggrek Indonesia Permai dan Taman Anggrek Ragunan). Dikarena ketika diperoleh dari nurseri atau pedagang, nama dari beberapa hibrida tidak jelas maka aksesi tersebut diberi kode H<sub>x</sub> (x adalah nomor urut dalam koleksi peneliti). Sebagian besar aksesi berupa spesies yang ditempel di potongan pakis sedangkan aksesi hibrida umumnya ditanam di pot dengan media sphagnum/moss atau pakis cacah.

Karakterisasi morfologi bunga dari aksesi yang ada mengikuti panduan karakterisasi anggrek *Phalaenopsis* yang diterbitkan oleh UPOV (2003) dengan karakter yang diamati meliputi tipe infloresen (1 (soliter), 2 (racemosa), 3(paniculata)), panjang infloresen (panjang dari bunga terbawah sampai ujung tangkai bunga), jumlah bunga yang mekar bersamaan, panjang dan lebar bunga diukur dari depan bunga, dan jumlah cabang sekunder pada tangkai bunga. Selanjutnya aksesi yang ada dikelompokkan ke dalam 3 kelompok mengikuti pengelompokan oleh Tang dan Chen (2007) dengan sedikit modifikasi dimana *Phal. amabilis* digunakan sebagai standar. Pengelompokan tersebut adalah sebagai berikut:

Kelompok	Kriteria
Standar Berbunga Besar	Tangkai bunga tipe racemosa, jumlah bunga mekar bersamaan, panjang bunga, lebar bunga, panjang infloresen $\geq$ <i>Phal. amabilis</i> 'Jawa Barat',
Multiflora	Tangkai bunga tipe paniculata (bercabang-cabang yang berkembang secara bersamaan), panjang dan lebar bunga $\leq$ <i>Phal. amabilis</i> Jawa Barat, jumlah bunga mekar bersamaan $\geq$ <i>Phal. amabilis</i> 'Jawa Barat',
Novelty	Tangkai bunga tipe racemosa, jumlah bunga mekar bersamaan, panjang bunga, lebar bunga, panjang infloresen $<$ <i>Phal. amabilis</i> ,

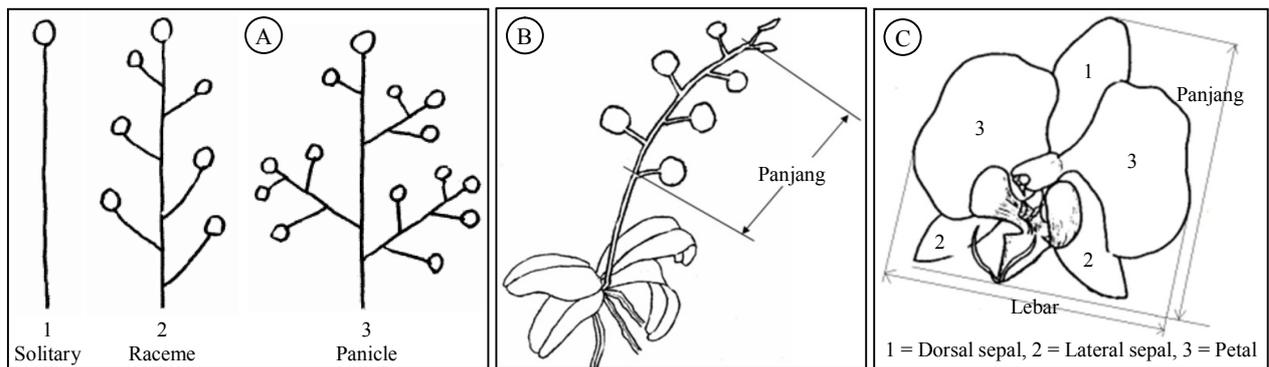
Bersamaan dengan karakterisasi morfologi bunga, dilakukan selfing/persilangan antara beberapa aksesi. Persilangan dilakukan secara acak karena keterbatasan aksesi yang sama dan jumlah bunga pada waktu yang bersamaan. Penyerbukan dilakukan pada pagi hari, jika pada satu infloresen terdapat lebih dari 4 bunga maka penyerbukan dilakukan pada bunga kedua dari bawah dan selanjutnya berseling satu bunga serta maksimal pada satu infloresen diserbuki tiga bunga. Pengamatan dilakukan terhadap persentase keberhasilan pembentukan buah, persentase buah yang dapat berkembang maksimal siap dipanen, serta persentase buah yang membentuk biji dan jumlah biji dalam buah secara kualitatif (banyak/sedikit). Sebelum biji disemai, buah disterilisasi dengan cara dicelup alkohol 96% lalu dibakar hingga alkohol yang menempel pada buah habis. Selanjutnya buah ditempatkan di atas petridish steril dalam laminar air flow cabinet. Buah dibelah lalu biji di-taburkan di atas media kultur jaringan yaitu media dasar Murashige & Skoog dengan setengah konsentrasi ion. Pengamatan dilakukan terhadap biji yang sudah mulai berkecambah pada 8 MST.

### Analisis Data

Data hasil pengamatan karakter morfologi digunakan untuk mengelompokkan aksesi menjadi 3 kelompok dan sehingga diketahui persentase aksesi untuk masing-masing kelompok. Data hasil persilangan dianalisis secara sederhana untuk mendapatkan persentase keberhasilan persilangan.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengelompokan aksesi berdasarkan karakter morfologi seperti disajikan pada Tabel 1. Dari 28 aksesi hibrida, 18 aksesi termasuk ke dalam kelompok A, yaitu jenis *Phalaenopsis* standar tangkai bunga tipe racemosa, infloresen dan ukuran bunga relatif besar ( $\geq$  bunga *Phal. amabilis* Jawa Barat). Sebanyak 12 aksesi termasuk ke dalam tipe B, yaitu jenis *Phalaenopsis* yang memiliki tangkai bunga tipe paniculata (tangkai bunga bercabang banyak), ukuran bunga lebih kecil jumlah



**Gambar 1.** Panduan karakterisasi morfologi bunga. A = Tipe infloresen, B = Panjang infloresen, C = Panjang dan lebar bunga (UPOV, 2003).

**Tabel 1.** Hasil pengelompokan aksesori berdasarkan karakter morfologi bunga.

Kelompok	Kriteria	Rata-rata	Aksesori
Standar berbunga besar (A)	- Tipe tangkai bunga	Racemosa	H1, H2, H3, H4, H5, H6, H7, H9, H10,
	- Jumlah bunga mekar bersamaan	$6,2 \pm 3,5$	H20, H21, H22, H23, H26, H27, H28,
	- Panjang infloresen (cm)	$39,1 \pm 15,2$	H29, H34
	- Panjang bunga (cm)	$6,69 \pm 1,6$	
	- Lebar bunga (cm)	$8,75 \pm 1,9$	
Novelty Multiflora (B)	- Tipe tangkai bunga	Paniculata	H8, H24, H25, H30, H31, H32, H33, H35,
	- Panjang infloresen (cm)	$21,12 \pm 9,5$	H36, H37,
	- Panjang bunga (cm)	$4,72 \pm 1,4$	
	- Lebar bunga (cm)	$5,17 \pm 1,6$	
	- jumlah bunga mekar bersamaan	$9,2 \pm 6,2$	
Spesies	- Jumlah cabang sekunder pada infloresen	$3,6 \pm 1,5$	
	- Tipe tangkai bunga	Paniculata	<i>Phal. amabilis</i> Jawa Barat, <i>Phal. violaceae</i>
	- Panjang infloresen (cm)	Racemosa	Sumatera, <i>Phal. cornucerv</i> Kalimantan,
	- Panjang bunga (cm)	$12,68 \pm 7,1$	<i>Phal. amboinensis</i> , <i>Phal. modesta</i>
	- Lebar bunga (cm)	$3,88 \pm 1,50$	
	- jumlah bunga mekar bersamaan	$4,13 \pm 2,14$	
	- Jumlah cabang sekunder pada infloresen	$1,6 \pm 0,5$	

bunga lebih banyak. Representasi morfologi bunga dari kelompok A, B dan spesies seperti terlihat pada Gambar 2.

Dari beberapa aksesori yang disajikan pada Tabel 1, telah dilakukan eksplorasi selfing/persilangan seperti disajikan pada Tabel 2. Keberhasilan selfing/dilihat dari keberhasilan terbentuknya buah dalam kelompok A cukup tinggi, yaitu mencapai 82% dan dari buah yang terbentuk 78% dapat berkembang sempurna hingga panen. Meskipun demikian tidak semua buah menghasilkan biji dengan baik. Keberhasilan Persilangan dalam kelompok A tidak begitu tinggi yaitu hanya sebesar 68%, dan buah yang berhasil sampai panen sebesar 79% dari total buah yang terbentuk. Buah yang menghasilkan biji cukup banyak sebesar 64%, lebih tinggi dibanding hasil selfing.

Selfing di dalam kelompok B, persilangan dalam kelompok B maupun persilangan antara kelompok A dengan B (A x B) belum cukup banyak dilakukan karena ketersediaan bunga yang terbatas pada waktu yang sama, sehingga data yang dihasilkan belum mendukung untuk pengambilan suatu kesimpulan. Kegiatan persilangan lebih diutamakan untuk meningkatkan jumlah bunga pada Kelompok A dan meningkatkan ukuran bunga pada Kelompok B.



**Gambar 2.** Representasi Aksesori. A = Standar, ukuran bunga lebih besar, infloresen tunggal/tidak bercabang, jumlah bunga per tangkai yang mekar bersamaan sekitar 6 bunga, bentuk bunga cenderung bulat, B = (Novelty/Multiflora), ukuran bunga lebih kecil dan infloresen bercabang-cabang, jumlah bunga lebih banyak dari kelompok A (Standar), C dan D = Spesies *Phalaenopsis*, infloresen pendek, jumlah bunga sedikit (1-2 bunga).

**Tabel 2.** Selfing/persilangan intra dan inter kelompok aksesori anggrek *Phalaenopsis*.

Selfing/persilangan	Jumlah event	Buah terbentuk (%)		Buah sampai panen		Buah berbiji	
		Jumlah	%	Jumlah	%	Jumlah	%
Selfing/intra kelompok A	11	9/11	82	7/9	78	4/7	57
Persilangan intra kelompok A (A x A)	41	28/41	68	22/28	79	14/22	64
Persilangan kelompok A dengan spesies (A x Spesies)	8	1/8	12.5	1/1	100*	1	100*
Persilangan kelompok A dengan kelompok B (A x B)	2	2/2	100*	2/2	100*	0/2	0
Persilangan Intra Kelompok B (B x B)	2	2/2	100	0	0	0/0	0
Persilangan kelompok B dengan kelompok A (B x A)	7	5/7	71	1/5	20	0/1	0
Persilangan spesies dengan kelompok A (Spesies x A)	8	3/8	38	0	0	0/0	0
Persilangan kelompok A x spesies	5	1/5	20	0	0	0/0	0
Total	79	50/70	71	33/50 (66)		19/33	58

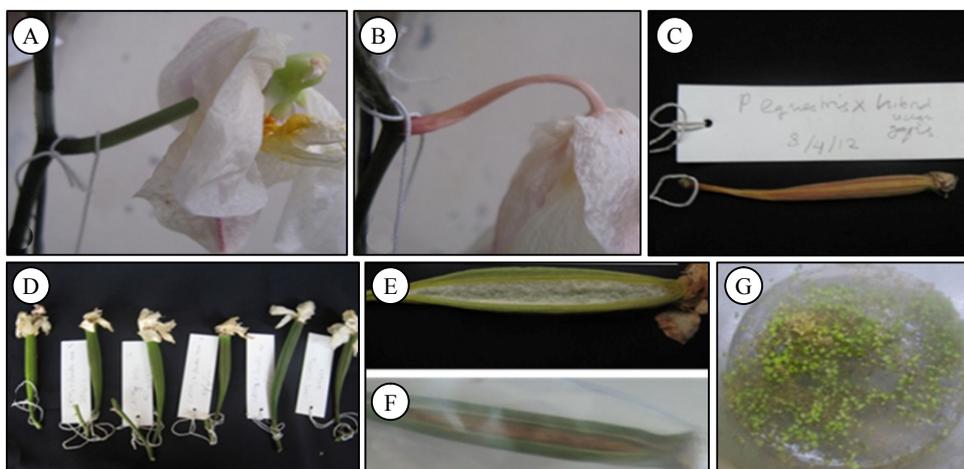
\*Data belum mencukupi untuk penarikan kesimpulan.

Persilangan antara kelompok B dengan kelompok A (B x A) cukup berhasil dalam pembentukan buah, dimana buah yang terbentuk mencapai 71%. Namun, dari buah yang terbentuk tidak dapat berkembang sempurna karena gugur atau rontok sebelum buah dapat dipanen, dan buah umumnya tidak membentuk biji. Demikian juga persilangan antara spesies dengan kelompok A (Spesies x A) atau sebaliknya (A x spesies) tidak berhasil membentuk buah yang sempurna (buah gugur sebelum panen dan tidak membentuk biji). Kegagalan beberapa persilangan membentuk biji menunjukkan adanya kemandulan yang disebabkan oleh kegagalan polen atau sel telur berfungsi secara normal (Syukur *et al.*, 2012).

Pertumbuhan biji anggrek dalam media kultur jaringan ditunjukkan dengan terbentuknya plb. Biji yang berkecambah secara sebelum membentuk *Protocorm Like Bodies (plb)* warnanya akan menguning kemudian berubah menjadi hijau sehingga terbentuk *plb*. Jumlah *plb* yang terbentuk dari

**Tabel 3.** Hasil penyemaian benih angrek hasil selfing/persilangan yang sudah mulai berkecambah membentuk *Protocorm Like Bodies* (Plb) pada 8 minggu setelah penyemaian (MSP) dalam media kultur jaringan.

No.	Kode aksesori		Kelompok persilangan	Warna semaian pada 8 MST
	Tetua betina	Tetua jantan		
1.	H1	H7	A x A	Hijau
2.	H3	H3	A self	Hijau
3.	H4	H7	A x A	Hijau, Hitam
4.	H4	H4	Aself	Hijau
5.	H4	H4	A self	Hijau
6.	H4	H7	A x A	Hijau
7.	H4	H7	A x A	Hijau
8.	H7	PAMJ	A x sp	Hijau
9.	H7	H4	A x A	Kuning,Hijau
10.	H7	H7	A self	Hijau
11.	H7	H5	A x A	Hijau
12.	H10	H3	A x A	Hijau
13.	H3	H8	A x A	kuning



Gambar 3. Representasi tahapan perkembangan buah setelah penyerbukan. A = ciri bakal buah yang akan berkembang, tetap berwarna hijau dan membengkak setelah penyerbukan, B = bakal buah tidak berkembang, warna berubah menjadi merah muda dan mengkerut/layu, C = buah yang gagal berkembang dicirikan oleh buah berubah warna menjadicoklat sebelum buah masak, D = buah yang tetap berwarna hijau sampai siap dipanen, E = Buah yang tetap hijau sampai siap panen namun tidak membentuk biji (buah kosong), F = Buah yang membentuk biji dengan baik (warna kulit hijau dan bagian dalam buah padat berisi biji yang sudah masak (warna coklat), G = Plb hasil perkecambahan benih angrek dalam media kultur jaringan.

setiap persilangan masih dalam tahap pengamatan sebagai dasar untuk mengetahui jumlah benih viabel. Benih yang viabel yang sudah berkecambah selanjutnya dipisahkan untuk diinduksi membentuk *plb* sekunder sehingga diperoleh liniklon dari setiap benih yang viabel dari setiap selfing/persilangan.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakter morfologi bunga digunakan untuk pengelompokan tanaman sesuai dengan sasaran utama penelitian yaitu untuk mendapatkan varietas baru dengan kualitas bunga yang bagus. Varietas-varietas dari kelompok standar diharapkan akan memiliki variasi warna yang lebih luas dan jumlah bunga yang lebih banyak sedangkan varietas dari kelompok Novelty (multiflora) juga diha-

rapkan memiliki variasi warna yang lebih luas, ukuran bunga yang lebih besar dan jumlah cabang atau bunga yang banyak. Persilangan juga bertujuan untuk memperluas keragaman genetik tanaman yang dapat dimanfaatkan kembali untuk pembuatan varietas baru.

Syukur *et al.* (2012) menuliskan bahwa persilangan (hibridisasi) buatan merupakan penyerbukan silang secara buatan antara tetua yang berbeda susunan genetik. Hibridisasi dibagi atas hibridisasi intravarietas (persilangan antara tanaman dari varietas yang sama), intervarietas/intraspesifik (varietas berbeda dari spesies yang sama), hibridisasi interspesifik (persilangan dari spesies yang berbeda dalam genus yang sama) dan hibridisasi intergenerik (persilangan tanaman dari genus yang berbeda). Makin jauh tingkat kekerabatan maka keberhasilan persilangan cenderung akan semakin kecil. Tang dan Chen (2007) menyatakan keberhasilan persilangan juga dapat dilihat dari jumlah benih viabel yang diperoleh dari setiap persilangan.

Persilangan intra kelompok A dalam penelitian ini tidak dapat dikatakan persilangan intravarietas, karena aksesori-aksesori yang digunakan merupakan varietas yang sudah maju dimana varietas tersebut memiliki kontribusi genetik dari berbagai spesies anggrek. Tang dan Chen (2007) menuliskan bahwa pada 12 varietas anggrek *Phalaenopsis* Taisuco Putih Standar terbentuk dari kontribusi genetik dari beberapa spesies seperti *Phal. amabilis* (40%), *Phal. rimestadiana* (38%), *Phal. aphrodite* (16%), *Phal. schilleriana* (3%) dan sisanya *Phal. stuartiana* dan *Phal. sanderiana*.

Kegagalan persilangan dapat juga disebabkan oleh ketidaksesuaian genom dimana jumlah kromosom dari tetua persilangan yang kemungkinan berbeda. Spesies-spesies anggrek *Phalaenopsis* bersifat diploid sedangkan varietas komersial memiliki tingkat ploidi yang lebih tinggi (tetraploid). Kegagalan persilangan membentuk biji terjadi jika tetua betina bersifat diploid dan tetua jantan bersifat tetraploid, sehingga untuk mendorong efisiensi pemuliaan varietas diploid digunakan sebagai tetua jantan dan varietas tetraploid sebagai tetua betina (Tang dan Chen, 2012).

## KESIMPULAN DAN SARAN

Selfing/persilangan berhasil cukup baik dengan menghasilkan sebanyak 13 nomor selfing/persilangan yang benihnya sudah mulai berkecambah di media kultur jaringan. terbanyak diperoleh dari selfing/persilangan dalam kelompok A. Buah yang dihasilkan dari persilangan antara Kelompok B dengan A ataupun spesies dengan kelompok A tidak berkembang sempurna dan tidak membentuk biji. Kombinasi persilangan yang belum berhasil perlu diulang dan ploidi aksesori dalam persilangan perlu diidentifikasi sebagai salah satu penyebab kegagalan pembentukan buah dan biji.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini didanai oleh Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementrian Pendidikan Nasional melalui Hibah Strategis Nasional tahun 2012.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arditti, J. 1992. *Fundamentals of Orchid Biology*. Wiley. New York.
- Lin S., H.C. Lee, W.H. Chen, C.C. Chen, Y.Y. Kao, Y.M. Fu, Y.H. Chen, T.Y. Lin. 2001. Nuclear DNA Contents of *Phalaenopsis* sp. and *Doritis pulcherrima*. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 126 (2):195-199.
- Sweet, H.R. 1980. *The genus Phalaenopsis*. Day Printing CoRp California.

Syukur, M., S. Sujiprihati, R. Yuniarti. 2012. Teknik Pemuliaan Tanaman. Penebar Swadaya. 348 hal.

Tang, CY, WH, Chen. 2007. Breeding and Development of New Varieties in *Phalaenopsis*. In WH Chen and HH Chen. Orchid Biotechnology. World Scientific Publ : 1-15.