

Konservasi ex situ secara in vitro jenis-jenis tumbuhan langka dan kritis di Kebun Raya “Eka Karya” Bali

Ex-situ conservation of some rare and critical plants species using in-vitro method in the Bali Botanic Garden

TRI WARSENO

UPT Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya “Eka Karya” Bali, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), Candikuning, Baturiti, Tabanan 82191, Bali. Tel. +62 368 2033211, *email: tri_06April@yahoo.co.id

Manuskrip diterima: 20 Februari 2015. Revisi disetujui: 29 Mei 2015.

Abstrak. Warseno T. 2015. *Konservasi ex situ secara in-vitro jenis-jenis tumbuhan langka dan kritis di Kebun Raya “Eka Karya” Bali. Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 1: 1075-1082.* Eksploitasi berlebihan, perusakan habitat, degradasi kualitas lingkungan, dan hilangnya habitat dengan konversi habitat alam menjadi perumahan dan industri daerah berdampak pada kelangkaan tumbuhan jenis tertentu, bahkan dapat menyebabkan kepunahan. Konservasi tumbuhan harus dilakukan untuk melindungi mereka dari kepunahan baik secara in-situ maupun ex-situ. Kebun Raya Bali sebagai lembaga yang bergerak di bidang konservasi secara ex-situ telah melakukan program konservasi dan propagasi in-vitro berbagai jenis tumbuhan langka dan kritis. makalah ini berisi informasi dari jenis-jenis tumbuhan yang telah dikonservasi dan diperbanyak secara in-vitro di kebun raya bali, prospek masa depan dan tantangannya. Berdasarkan hasil penelusuran informasi dan data diperoleh data tumbuhan yang telah dikonservasi dan diperbanyak secara *in vitro* di laboratorium konservasi tumbuhan Kebun Raya Bali sejak tahun 2009-2015 sebanyak 8 marga 14 jenis tumbuhan terdiri dari suku ericaceae (*Rhododendron radians*, *R. macgregoriae*, *R. javanicum*, *R. reinschianum*), orchidaceae (*Bulbophyllum echinolabium*, *Dendrobium fimbriatum*, *Dendrobium spectabile*, *Dendrobium macrophyllum*, *Paphiopedilum javanicum*, Araceae (*Alocasia baginda*, *Alocasia* sp. nov.), dan tumbuhan paku yaitu *Dicksonia blumei*, *Lygodium circinnatum* dan *Cyathea contaminans*. Perbandingan antara jenis tumbuhan yang sudah dikonservasi secara in-vitro dengan jumlah total koleksi yang dimiliki oleh Kebun Raya Bali masih sangat rendah yaitu 1,64% (anggrek), 1,64% (paku), 13,79% (*Rhododendron*), dan 2,17% (Araceae).

Kata kunci: Bali, in vitro, konservasi, kritis, langka

Abstract. Warseno T. 2015. *Ex-situ conservation of some rare and critical plants species using in-vitro method in the Bali Botanic Garden. Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 1: 1075-1082.* Overexploitation, habitat destruction, degradation of environmental quality, and loss of the habitat with the conversion of natural habitats into residential and industrial areas have an impact on the scarcity of certain types of plants; it can even lead to extinction. Plant conservation should be done to protect them from extinction using both in-situ and ex-situ. Bali Botanical Garden as an institution engaged in ex-situ conservation has made conservation programs and in-vitro propagation of various types of rare and critical plants. This paper provides information on the types of plants that have been conserved and propagated using in vitro method in Bali Botanical Garden, the prospects, and the challenges. Based on retrieval information and collected data obtained it can be reported that since 2009-2015 8 genera and 14 species of plants have been conserved and propagated in vitro in the plant conservation laboratory in Bali Botanical Garden. These are (*Rhododendron radians*, *R. macgregoriae*, *R. javanicum*, *R. reinschianum*), Orchidaceae (*Bulbophyllum echinolabium*, *Dendrobium fimbriatum*, *Dendrobium spectabile*, *Dendrobium macrophyllum*, *Paphiopedilum javanicum*, Araceae (*Alocasia baginda*, *Alocasia* sp. nov.) and fern (*Dicksonia blumei*, *Lygodium circinnatum* and *Cyathea contaminans*). The comparison among the types of plants that have been conserved using in vitro method, the total number of collections is still very low such as (1.64% (orchid), 1.64% (fern), 13.79% (*Rhododendron*), and 2, 17% (Araceae)).

Keywords: Bali, in vitro, conservation, critic, rare

PENDAHULUAN

Sumber daya genetik tumbuhan merupakan suatu bagian penting diversitas biologi dunia dan sumber esensial bagi kehidupan manusia. Tumbuhan berperan penting dalam menjaga keseimbangan lingkungan dan kestabilan ekosistem serta berfungsi sebagai komponen yang penting dari habitat hewan yang ada di dunia (Vinoth dan Ravindhran 2013). Penurunan jumlah jenis tumbuhan yang

drastis di seluruh dunia menjadi perhatian utama bagi ahli botani dan ekologi (Holobiu et al. 2004-2005). Konservasi spesies langka dan spesies yang bahaya (kritis) pun menjadi isu yang mendapatkan perhatian akhir-akhir ini (Fay 1994). Eksploitasi berlebihan, perusakan habitat, degradasi kualitas lingkungan, dan hilangnya habitat dengan konversi habitat alam menjadi perumahan dan industri daerah berdampak pada kelangkaan tumbuhan jenis tertentu, bahkan dapat menyebabkan kepunahan

(Isnaini et al. 2011). Konservasi tumbuhan harus dilakukan untuk melindungi mereka dari kepunahan baik secara in-situ maupun ex-situ. Pelestarian secara in-situ (pada habitatnya) saat ini sangat sulit diandalkan karena habitat aslinya banyak yang rusak oleh kegiatan eksploitasi, sehingga konservasi ex-situ (di luar habitatnya) menjadi alternatif terbaik untuk diterapkan. Bentuk yang paling umum dari konservasi ex-situ tumbuhan adalah lapangan koleksi dan kebun raya. Tanaman juga diawetkan dalam bank biji, menggunakan teknik *in vitro* dan metode kriopreservasi (Holobiuc et al. 2008). Konservasi in-vitro merupakan teknik konservasi ex-situ yang paling sesuai untuk diterapkan karena mempunyai beberapa kelebihan dibandingkan dengan teknik lainnya, seperti penghematan area, tenaga kerja, biaya dan waktu, juga jaminan terhindarnya kehilangan genotipe karena cekaman biotik dan abiotik serta kemudahan dalam pertukaran plasma nutfah, selain itu pelestarian tumbuhan secara in-vitro mempunyai beberapa keuntungan, yakni dapat menyimpan tanaman langka yang hampir punah, dapat menyimpan tanaman yang tidak menghasilkan biji, bebas gangguan hama penyakit, bebas gangguan yang disebabkan oleh alam, dapat disimpan dalam keadaan bebas penyakit, dan cukup dikerjakan dalam ruangan yang relatif kecil. Oleh karena itu, konservasi *in vitro* menjadi alternatif yang paling aman dengan beberapa keuntungan yang berbeda untuk konservasi tumbuhan. Teknik *in vitro* telah diketahui sangat berguna dalam memperbanyak jenis-jenis tumbuhan langka. (Amo Marco dan Lledo 1996; Dhar dan Bhatt 2000).

Penerapan konservasi *in vitro* ada beberapa cara di antaranya adalah penyimpanan dalam keadaan tumbuh (jangka pendek), penyimpanan pertumbuhan minimal (jangka pendek dan menengah) dan penyimpanan dengan pembekuan (jangka panjang). Penyimpanan dalam keadaan tumbuh adalah cara pemeliharaan dengan melakukan pemindahan tanaman (subkultur) secara rutin pada media yang sama agar biakan tetap hidup. Untuk menghindari terjadinya mutasi dan menjaga viabilitas tanaman maka zat pengatur tumbuh yang digunakan diusahakan seminimal mungkin (Irawati 1990).

Kebun Raya Bali sebagai lembaga yang bergerak di bidang konservasi secara ex-situ telah melakukan program konservasi dan propagasi in-vitro berbagai jenis tumbuhan langka dan kritis untuk mencegahnya dari kepunahan. Penulisan makalah ini bertujuan untuk memberikan informasi kepada masyarakat mengenai jenis-jenis tumbuhan Indonesia yang telah berhasil dikonservasi dan diperbanyak secara in-vitro di Kebun Raya “Eka Karya” Bali.

BAHAN DAN METODE

Tulisan ini dibuat berdasarkan hasil rangkuman penelitian dan pendataan terkini dari koleksi tumbuhan langka dan kritis yang telah dikonservasi dan berhasil diperbanyak secara *in vitro* di Kebun Raya “Eka Karya” Bali. Data terkini mengenai jumlah koleksi tumbuhan yang

dimiliki oleh Kebun Raya Bali diperoleh melalui penelusuran data di Unit Registrasi (per Februari 2015). Kebun Raya Bali. Data mengenai status konservasi dari jenis tumbuhan yang telah diperbanyak secara *in vitro* diperoleh melalui penelusuran pustaka terkait sedangkan data mengenai perkembangannya dilakukan dengan pendataan langsung di laboratorium kultur jaringan Kebun Raya “Eka Karya” Bali. Pendataan dilakukan terhadap tumbuhan yang telah dikonservasi dan diperbanyak secara *in vitro* dari tahun 2009-2015 dan penelusuran publikasi ilmiah mengenai hasil-hasil penelitian yang berkaitan untuk mengetahui perkembangan kegiatan konservasi ex-situ secara *in vitro* tumbuhan koleksi Kebun Raya “Eka Karya” Bali. Kemudian dilakukan penghitungan persentase jumlah koleksi tumbuhan yang telah dikonservasi dan berhasil diperbanyak secara *in vitro* di laboratorium kultur jaringan dengan jumlah koleksi tumbuhan yang dimiliki oleh Kebun Raya Bali dan dilakukan analisis secara deskriptif terhadap data yang diperoleh.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jenis tumbuhan yang telah dikonservasi secara *in vitro*

Berdasarkan hasil penelusuran informasi dan data diperoleh data tumbuhan yang telah dikonservasi dan diperbanyak secara *in vitro* di Laboratorium Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Bali sejak tahun 2009-2015 sebanyak 8 marga 14 jenis tumbuhan, seperti yang dapat dilihat pada tabel 1. Saat ini pemilihan spesies target yang akan dikonservasi dan diperbanyak secara in-vitro berdasarkan status konservasi tumbuhan tersebut, tingkat kekritisitas koleksi di lapangan dan sesuai bidang kepakaran peneliti yang menekuni takson tertentu.

Status konservasi tumbuhan yang telah dikonservasi dan diperbanyak secara in-vitro ada yang berstatus CITES Appendix 1 yaitu *Paphiopedilum javanicum* (Reinw. ex Lindl.) Pfitzer, artinya jenis ini merupakan jenis yang terancam kepunahan dan perdagangan internasional terhadap jenis ini dilarang, yang termasuk dalam kategori Appendix II CITES yaitu *Bulbophyllum echinolabium* J.J. Sm., *Dendrobium fimbriatum* Hook., *Dendrobium spectabile* (Blume) Miq., *Dendrobium macrophyllum* A. Rich., *Dicksonia blumei* (Kunze) Moore., dan *Cyathea contaminans* (Wall. ex Hook.) Copel. yang berarti bahwa jenis-jenis tersebut tidak dikategorikan terancam kepunahan untuk saat ini, namun diperkirakan akan terancam kepunahan jika perdagangan jenis tersebut tidak dikendalikan. Perdagangan jenis tersebut baik jenis liar maupun hasil budidaya diperbolehkan selama ada izin. Sedangkan berdasarkan kategori IUCN Red List jenis yang masuk kategori VUD2 (Vulnerable) atau rawan adalah *R. reinschianum* Sleumer. Yang berarti bahwa jenis ini mengalami risiko kepunahan yang tinggi di alam dan berisiko menjadi genting. Sedangkan jenis yang lain termasuk kategori LC (Least Concern) atau kekhawatiran minimal artinya jenis ini tidak memenuhi kriteria kritis, genting, rawan ataupun nyaris terancam.

Tabel 1. Jenis-jenis tumbuhan yang telah dikonservasi dan diperbanyak secara *in vitro* di Kebun Raya “Eka Karya” Bali

Jenis tumbuhan	Status konservasi	Keterangan
Rhododendron:		
<i>R. radicans</i> J.J. Sm.	LC (Least Concern)	The Red List of Rhododendrons (Gibbs et al. 2011)
<i>R. macgregoriae</i> F. Muell.	LC (Least Concern)	The Red List of Rhododendrons (Gibbs et al. 2011)
<i>R. javanicum</i> Benn.	LC (Least Concern)	The Red List of Rhododendrons (Gibbs et al. 2011)
<i>R. reinschianum</i> Sleumer.	VU D2	The Red List of Rhododendrons (Gibbs et al. 2011)
Anggrek:		
<i>Bulbophyllum echinolabium</i> J.J. Sm.	Appendix II	CITES
<i>Dendrobium fimbriatum</i> Hook.	Appendix II	CITES
<i>Dendrobium spectabile</i> (Blume) Miq.	Appendix II	CITES
<i>Dendrobium macrophyllumi</i> A. Rich.	Appendix II	CITES
<i>Paphiopedilum javanicum</i> (Reinw. ex Lindl.) Pfitzer	Appendix I	CITES
Araceae:		
<i>Alocasia</i> sp.	-	Belum teridentifikasi
<i>Alocasia baginda</i> A. Kurniawan & P.C. Boyce	-	Jenis Baru
Paku:		
<i>Dicksonia blumei</i> (Kunze) Moore.	CITES Appendix II	-
<i>Lygodium circinnatum</i> (Burm. f.) Sw.	Least Concern (LC)	-
<i>Cyathea contaminans</i> (Wall. ex Hook.) Copel.	CITES Appendix II	-

Kegiatan penelitian dan pengembangan konservasi ex-situ tumbuhan langka dan kritis secara *in vitro* di Kebun Raya Bali baru menerapkan penyimpanan dalam keadaan tumbuh (jangka pendek). Perkembangan kegiatan konservasi ex-situ secara *in vitro* yang telah dilakukan di Kebun Raya “Eka Karya” Bali sampai bulan Januari 2015 disampaikan per kelompok tumbuhan sebagai berikut.

Konservasi *Rhododendron* secara *in vitro*

Informasi mengenai konservasi dan perbanyakannya secara *in vitro* jenis-jenis rhododendron alam di dunia dan Indonesia masih sangat terbatas. Hal tersebut bertolak belakang dengan status Indonesia yang menjadi salah satu pusat persebaran rhododendron di dunia terutama dari Rhododendron subgenus Vireya. Beberapa penelitian mengenai konservasi secara *in vitro* rhododendron antara lain penelitian pada *R. niveum* Hook F. (Singh et al. 2013), *Rhododendron dalhousiae* var. *rhabdotum*, *R. elliotii*, dan *R. johnstoneanum* (Mao et al. 2011) dan *Rhododendron ponticum* subsp. *baeticum* (Boiss. & Reuter) (Cantos 2007). Upaya konservasi terhadap rhododendron ini bersifat mendesak karena sampai sekarang belum ada penambahan spesimen baik dari hasil eksplorasi, sumbangan material, *seed exchange* maupun hasil perbanyakannya secara konvensional. Perbanyakannya secara konvensional melalui stek dan cangkok tidak dapat dilakukan secara optimal mengingat spesimen koleksi Rhododendron hanya berjumlah sedikit dan dikhawatirkan tanaman induk akan mengalami gangguan pertumbuhan ataupun kematian.

Sampai dengan bulan Januari 2015 jenis-jenis Rhododendron alam yang telah dikonservasi dan diperbanyak secara *in vitro* di Kebun Raya Bali ada 4 jenis, yaitu *Rhododendron radicans*, *R. macgregoriae*, *R. javanicum*, dan *R. renschianum*. Beberapa di antaranya sudah dilakukan tahapan aklimatisasi sebelum di

kelapangan (*R. radicans*) sementara yang lain masih dalam tahap multiplikasi dan pendewasaan (Gambar 1). Perbandingan antara jenis yang sudah dikonservasi secara *in vitro* dengan jumlah total koleksi Rhododendron yang dimiliki oleh Kebun Raya Bali masih sangat rendah. Perbandingan antara jenis rhododendron yang sudah dikonservasi secara *in vitro* dengan jumlah total koleksi rhododendron yang dimiliki oleh Kebun Raya Bali masih sangat rendah yaitu 13.79% (4 spesies dari 29 spesies koleksi Kebun Raya Bali).

Penelitian mengenai konservasi dan perbanyakannya *Rhododendron* alam di Kebun Raya Bali masih memerlukan kajian lebih lanjut karena dalam pelaksanaannya hanya menggunakan media dengan penambahan zat pengatur tumbuh dalam rentang yang sempit. Hal tersebut dikarenakan terbatasnya material yang tersedia. Penggunaan material dari jaringan meristem masih mengalami banyak kendala antara lain pada tahap sterilisasi bahan eksplan yang berasal dari lapangan. Tingkat kontaminasinya masih sangat tinggi bahkan dapat mencapai 100%. Sampai saat ini bahan material yang digunakan adalah dari biji yang berasal dari tumbuhan koleksi yang ditanam di taman Rhododendron maupun bagian pembibitan Kebun Raya Bali. Sehingga masih diperlukan suatu penelitian mengenai konservasi dan propagasi *Rhododendron* dengan menggunakan media dan bahan eksplan yang lebih bervariasi dengan konsentrasi zat pengatur tumbuh yang rentangnya lebih besar dan bervariasi untuk mendapatkan hasil yang lebih signifikan, pengujian menggunakan jenis eksplan yang lain, teknik pengakaran serta teknik aklimatisasi yang tepat agar diketahui teknik mikropropagasi *Rhododendron* secara *in vitro* yang lebih lengkap, tepat dan efektif untuk meningkatkan jumlah koleksi sebagai upaya konservasi terhadap tumbuhan tersebut (Warseno 2011).

Konservasi anggrek secara in-vitro

Kekayaan spesies anggrek yang dimiliki Indonesia merupakan potensi yang sangat berharga bagi keanekaragaman sumberdaya genetik anggrek di Indonesia. Namun sangat disayangkan, keanekaragaman anggrek tersebut terancam kelestariannya karena maraknya penebangan hutan dan konversi hutan. Menurut Kull et al. (2005) diantara suku tumbuhan lainnya, Orchidaceae merupakan tanaman yang paling terancam mengalami kepunahan. Oleh karena itu tindakan konservasi dan propagasi anggrek secara in-vitro sangat diperlukan. Sampai bulan Januari 2015 Laboratorium Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Bali telah berhasil melakukan konservasi dan propagasi anggrek secara in-vitro sebanyak 5 jenis dari 3 marga yaitu *B. echinolabium*, *D. fimbriatum*, *D. spectabile*, *D. macrophyllum*, *Paphiopedilum javanicum*. Diantara jenis yang sudah diperbanyak tersebut hanya 4 jenis anggrek alam yang sudah sampai tahap aklimatisasi, yaitu *B. echinolabium*, *D. fimbriatum*, *D. spectabile*, *P. javanicum*. Tahap aklimatisasi dilakukan di rumah kaca anggrek dan rumah kaca laboratorium. Pada kegiatan konservasi dan propagasi *B. Echinolabium* melalui kultur biji hingga menjadi planlet yang siap untuk diaklimatisasi masih belum optimal. Persentase keberhasilan tahap aklimatisasi tersebut sebesar 44,4% (Warseno et al. 2014). Tingkat keberhasilan aklimatisasi *P. javanicum* juga masih rendah, selain karena tingkat pertumbuhannya yang sangat lambat jika dibandingkan dengan jenis anggrek lain yang diaklimatisasi. Perbandingan antara jenis anggrek yang sudah dikonservasi secara in-vitro dengan jumlah total koleksi anggrek yang dimiliki oleh Kebun Raya Bali masih sangat rendah yaitu 1,65% (5 spesies dari 303 spesies koleksi Kebun Raya Bali). Sedangkan jika dibandingkan dengan kelompok tumbuhan yang lain, anggrek merupakan kelompok yang paling banyak dikonservasi dan diperbanyak secara in-vitro yaitu 35,71% dari jumlah total jenis yang telah dikonservasi secara in-vitro (Gambar 7).

Konservasi Araceae secara in-vitro

Penentuan jenis-jenis Araceae yang akan dikonservasi dan diperbanyak secara in-vitro dilakukan berdasarkan kriteria potensi yang dimiliki oleh jenis tumbuhan, status konservasinya, dan tingkat kebutuhannya untuk dikonservasi secara in-vitro. Karena secara umum jenis-jenis Araceae lebih mudah dan berhasil diperbanyak secara konvensional. *Alocasia baginda* A. Kurniawan & P.C. Boyce merupakan salah satu jenis Araceae jenis baru yang diidentifikasi pada tahun 2011 (Kurniawan dan Boyce 2011). Konservasi dan perbanyakan untuk jenis ini dilakukan di laboratorium konservasi tumbuhan Kebun Raya Bali karena jenis ini memiliki potensi sebagai tanaman hias, memiliki morfologi daun yang indah dan unik. Konservasi dan perbanyakan jenis ini secara in-vitro diharapkan dapat menambah jumlah koleksi yang ada untuk kepentingan penelitian yang membutuhkan jumlah sampel yang banyak, misalnya untuk penelitian pemuliaan dan sebagainya. Dan juga untuk pembuatan taman tematik Araceae atau konservatorium. Jenis Araceae yang telah dikonservasi dan diperbanyak secara in-vitro di Kebun

Raya Bali yang lain adalah jenis *Alocasia* yang belum teridentifikasi karena belum munculnya bunga sejak tanaman ini dikoleksi dan diaklimatisasi. Sehingga proses identifikasi masih terhambat, tetapi umbinya cepat busuk apabila tidak ditanam di media yang sesuai. Oleh karena itu tindakan konservasi dan perbanyakan secara in-vitro perlu dilakukan. Bahan material yang digunakan sebagai eksplan untuk kultur in-vitro dari jenis ini adalah bagian umbi dan bulbilnya.

Konservasi paku secara in-vitro

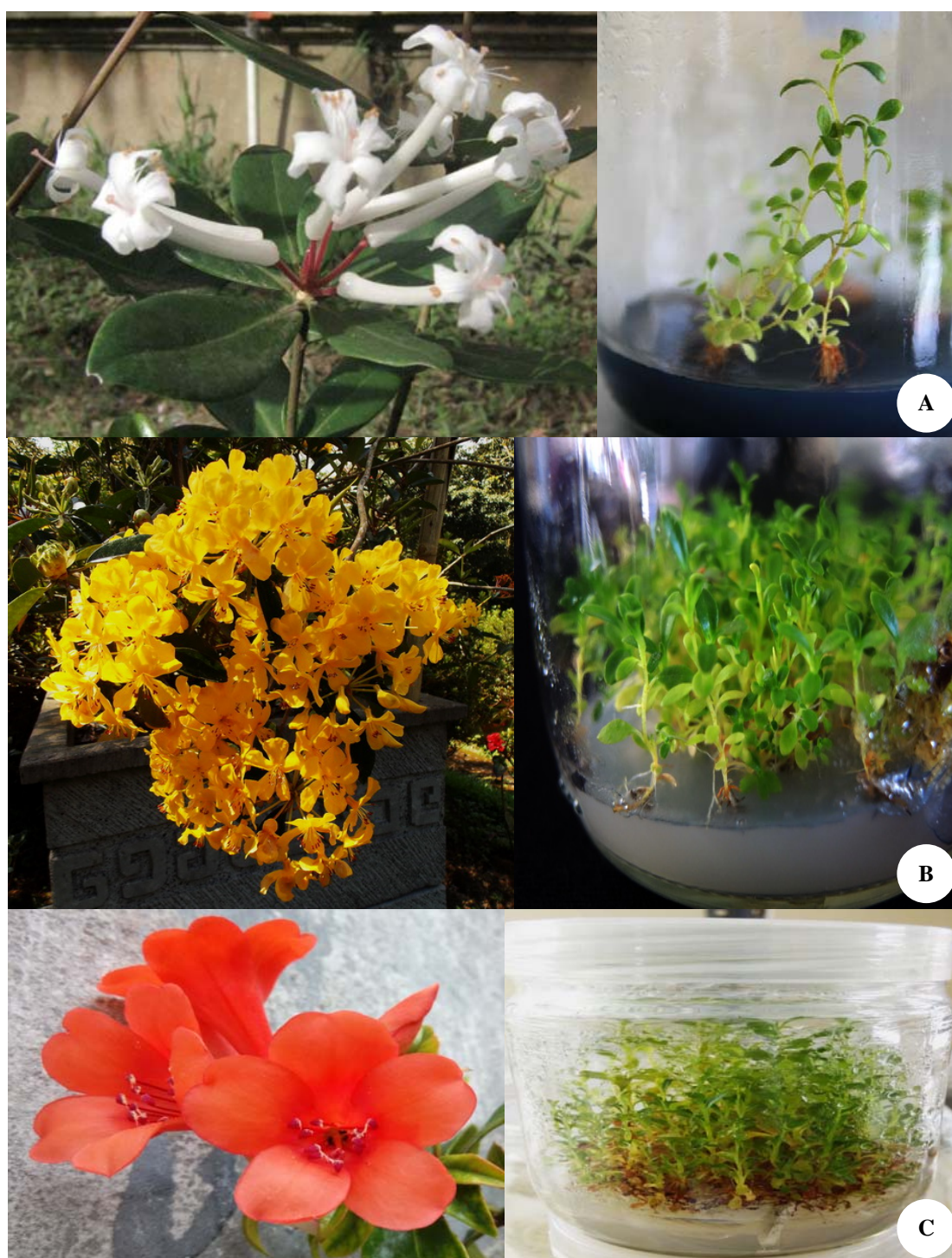
Penelitian dan pengembangan mengenai konservasi dan propagasi tumbuhan paku secara in-vitro baru dilakukan untuk jenis *Dicksonia blumei* (Kunze) Moore., *Cyathea contaminans* dan *Lygodium circinnatum*. *D. blumei* menjadi prioritas konservasi karena menurunnya jumlah populasi jenis ini karena pengambilan secara liar di alam oleh masyarakat. Jenis ini dijumpai di kawasan hutan Bukit Pohen di Bali dengan populasi yang kecil, lebih kurang hanya 15 pohon (Arimasa, 1999). Penelitian Lestari (2011) mengenai perkembangan *Dicksonia blumei* (Kunze) Moore. dengan biakan spora secara in-vitro menunjukkan bahwa spora *Dicksonia blumei* Moore berumur 4 bulan masa penyimpanan dalam lemari es bersuhu 4°C masih dapat berkecambah dan tumbuh hingga menjadi tumbuhan paku. Perkembangan *Dicksonia blumei* melalui perkecambahan spora secara in-vitro tidak banyak menunjukkan perbedaan jika dibandingkan dengan metode konvensional. Perkecambahan di media kultur terjadi pada 9-13 hst, fase bentuk filamen terjadi pada 12-14 hst, fase bentuk spatula 15 hst dan fase bentuk hati 30-35 hst dan terlihat jelas pada 70 hst, serta pembentukan sporofit mulai pada 164 hst. Perbandingan antara jenis paku yang sudah dikonservasi secara in-vitro dengan jumlah total koleksi paku yang dimiliki oleh Kebun Raya Bali masih sangat rendah yaitu 1,64% (3 spesies dari 182 spesies koleksi Kebun Raya Bali).

Upaya konservasi dan propagasi tumbuhan langka dan kritis secara in-vitro di Kebun Raya Bali belum banyak dipublikasikan, bahkan informasi mengenai jenis-jenis yang telah diperbanyak masih sangat terbatas. Selain itu, alasan pemilihan jenis tumbuhan untuk dikonservasi dan diperbanyak secara in-vitro juga belum mempunyai landasan yang kuat. Jenis-jenis rhododendron dan anggrek alam yang telah diperbanyak di Kebun Raya Bali umumnya berasal dari biji yang diperoleh dari buah rhododendron dan anggrek di bagian koleksi atau buah hasil kegiatan eksplorasi dari alam.

Secara umum penelitian dan kegiatan konservasi ex-situ tumbuhan langka dan kritis secara in-vitro di Kebun Raya Bali baru dilakukan untuk tumbuhan yang tidak berhabitus pohon (Tabel 2). Hal tersebut dikarenakan adanya keterbatasan SDM dan material yang ada. Material yang digunakan dalam konservasi dan propagasi tumbuhan secara in-vitro harus steril dari mikroorganisme, sehingga diperlukan tumbuhan induk yang terkendali dari hama dan jamur. Sementara koleksi pohon ditanam di petak kebun (luar ruangan) yang selalu berhubungan langsung dengan faktor lingkungan yang menyebabkan bahan material yang digunakan untuk konservasi dan propagasi secara in-vitro

dari jenis-jenis yang berhabitus pohon butuh perlakuan yang lebih khusus jika dibandingkan dengan jenis-jenis tumbuhan yang ditanam di dalam ruangan atau rumah kaca khusus, karena upaya untuk mengatasi kontaminasi mikroorganisme merupakan hal yang sangat penting pada konservasi dan propagasi tumbuhan secara in-vitro. Setiap

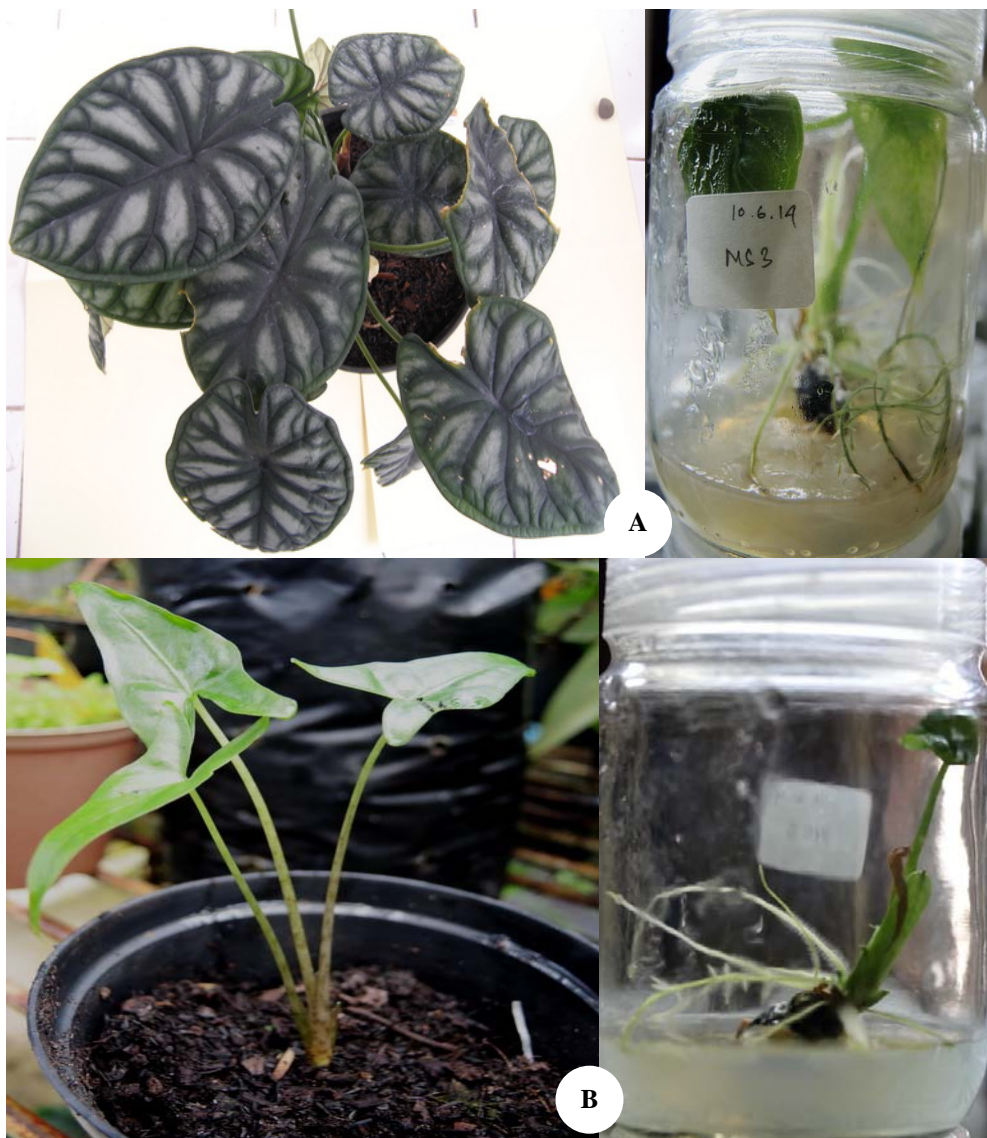
bahan tanaman mempunyai tingkat kontaminan permukaan yang berbeda. Keadaan ini menyulitkan penentuan suatu prosedur sterilisasi standar yang berlaku untuk semua tanaman dan maupun untuk suatu jenis tanaman yang berasal dari tempat berbeda.



Gambar 1. Morfologi Bunga *Rhododendron* dan Upaya Konservasi dan Hasil Perbanyakannya secara In Vitro. A. *Rhododendron radicans*, B. *R. macgregoriae*, C. *R. javanicum*



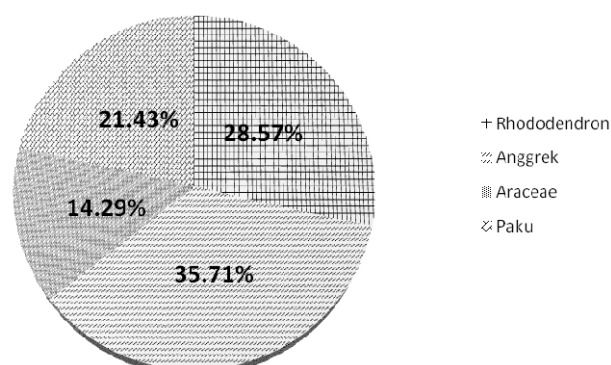
Gambar 2. Morfologi bunga dan kultur: A. *B. echinolabium* J.J. Sm, B. *Paphiopedilum javanicum*



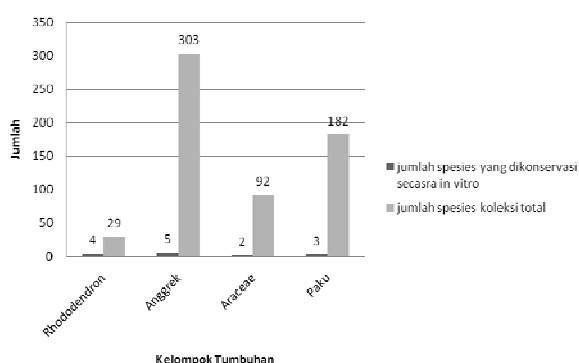
Gambar 4. A. Morfologi dan kultur *Alocasia baginda* Kurniawan & P. C. Boyce (Foto: Gde Wawan Setiadi). B. Morfologi dan kultur *Alocasia* sp. (Foto: Ni Putu Sri Asih).



Gambar 5. *Dicksonia blumei* (Kunze) Moore.



Gambar 7. Perbandingan antar jumlah kelompok tumbuhan yang telah dikonservasi secara in-vitro di Kebun Raya “Eka Karya” Bali



Gambar 6. Perbandingan jumlah spesies yang dikonservasi secara in vitro dengan jumlah spesies koleksi total di Kebun Raya “Eka Karya” Bali

Penelitian tentang konservasi dan propagasi tumbuhan langka dan kritis di Kebun Raya Bali melalui teknik kultur in-vitro dan aklimisasinya perlu terus diupayakan untuk optimalisasi perbanyakan tumbuhan tersebut guna memperoleh bibit yang tumbuh subur dan sehat untuk menambah koleksi yang ada atau untuk dikembangkan sebagai tanaman hias. Selain itu diharapkan mampu melakukan kegiatan penelitian dan pengembangan konservasi maupun perbanyakan jenis-jenis yang lain terutama yang berhabitus pohon.

Tabel 2. Perkembangan tumbuhan yang telah dikonservasi dan diperbanyak secara in vitro

Jenis tumbuhan	Sumber eksplan	Media dasar	Tahapan (Per Januari 2015)	Keterangan
Rhododendron:				
<i>R. radicans</i> J.J. Sm.	Biji	Woody Plant Medium/MS	Uji coba aklimatisasi	(Warseno dan Putri 2011)
<i>R. macgregoriae</i> F. Muell.	Biji	Woody Plant Medium/MS	Multiplikasi	Belum dipublikasikan
<i>R. javanicum</i> Benn.	Biji, meristem	Woody Plant Medium/MS	Uji coba aklimatisasi	Belum dipublikasikan
<i>R. reischianum</i> Sleumer.	Biji, meristem	Woody Plant Medium/MS	Multiplikasi	(Warseno dan Putri 2012)
Anggrek:				
<i>Bulbophyllum echinolabium</i> J.J. Sm.	Biji	Vacin and Went	Aklimatisasi	(Warseno et al. 2014)
<i>Dendrobium fimbriatum</i> Hook.	Biji	Vacin and Went	Aklimatisasi	Belum dipublikasikan
<i>Dendrobium spectabile</i> (Blume) Miq.	Biji	Vacin and Went	Aklimatisasi	(Hendriyani dan Tirta 2011)
<i>Dendrobium macrophyllum</i> A. Rich.	Biji	Vacin and Went	Multiplikasi-aklimatisasi	-
<i>Paphiopedilum javanicum</i> (Reinw. ex Lindl.) Pfitzer	Biji	RE / ½ MS	Aklimatisasi	Belum dipublikasikan
Araceae:				
<i>Alocasia</i> sp. nov.	Umbi	MS	Aklimatisasi	Belum dipublikasikan
<i>Alocasia baginda</i> A. Kurniawan & P.C. Boyce	Umbi	MS	Aklimatisasi	Belum dipublikasikan
Paku:				
<i>Dicksonia blumei</i> (Kunze) Moore.	Spora	Media kultur untuk paku	Multiplikasi-Aklimatisasi	(Lestari 2011)
<i>Lygodium circinnatum</i> (Burm. f.) Sw.	Spora	-	Multiplikasi	Belum dipublikasikan
<i>Cyathea contaminans</i> (Wall. ex Hook.) Copel.	Spora	-	Multiplikasi	Belum dipublikasikan

DAFTAR PUSTAKA

- Amo MJB, Lledo, MD. 1996. In vitro propagation of *Salix tarraconensis* Pau ex Font Quer, an endemic and threatened plant. In *Vitro Cell Dev Biol Plant* 32: 42-46.
- Arinasa IBK. 1999. Persebaran paku kidang (*Dicksonia blumei* Moore) di Nusa Tenggara. Workshop dan Promosi Flora Kawasan Timur Indonesia. Kebun Raya Bali 15-17 Juli 1999.
- Cantos M, Juana L, Garcia JL, et al. 2007. The use of *in vitro* culture to improve the propagation of *Rhododendron ponticum* subsp. *baeticum* (Boiss. & Reuter). *Central Eur J Biol* 2 (2): 297-306.
- Dhar U, Upreti J and Bhatt ID. 2000. Micropropagation of *Pittosporum napaulensis* (DC.) Rehder & Wilson-A rare, endemic Himalayan medicinal tree. *Plant Cell Tiss Organ Cult* 63: 231-235.
- Fay MF. 1994. In what situations is *in vitro* culture appropriate to plant conservation? *Biodiv Conserv* 3: 176-183.
- Gibbs D, Chamberlain D, Argent G. 2011. The Red List of Rhododendrons. Botanic Gardens Conservation International, Richmond, UK.
- Hendriyani E, Tirta IG. 2011. Konservasi dan perbanyak *Dendrobium spectabile* (Blume) Miq. di Kebun Raya Bali: Prosiding Seminar Nasional Konservasi Tumbuhan Tropika : Kondisi Terkini dan Tantangan ke Depan. UPT BKT Kebun Raya Cibodas. 7 April 2011.
- Holobiuc I, Anca P, Rodica B. 2004-2005. *Ex situ* conservation using *in vitro* methods in some *Caryophyllaceae* plant species from the red list of vascular plants in Romania. *Rom J Biol Plant Biol* 49-50: 3-16.
- Holobiuc I, Rodica B, Onica C, Florenta H, Carmen V, G. Negrean. 2008. *In vitro* conservation strategy in *Veronica multifida* ssp. *capsellicarpa* Dubovik) A. Jelen. *Rom J Biol Plant Biol* 53 (2): 71-81.
- Irawati 1990. Pelestarian plasma nutfah melalui kultur jaringan. Latihan Bioteknologi Kultur Jaringan, Balitro, 12-24 Maret 1990. Bogor.
- Isnaini Y, Ema H, Siti N. 2011. Konservasi *in vitro* dan perbanyak anggrek alam di Kebun Raya Indonesia. Prosiding Seminar Nasional Konservasi Tumbuhan Tropika: Kondisi Terkini dan Tantangan ke Depan". UPT BKT Kebun Raya Cibodas. 7 April 2011.
- Kurniawan A, Boyce PC. 2011. Studies on the *Alocasia* Schott (Araceae-colocasiaeae) of Borneo II: *Alocasia baginda*, a new species from Eastern Kalimantan, Indonesian Borneo. *Acta Phytotax Geobot* 60 (3): 123-126.
- Lestari WS. 2011. Perkembangan *Dicksonia blumei* Moore dengan Biakan Spora Secara *In Vitro*. Prosiding Seminar Nasional Konservasi Tumbuhan Tropika: Kondisi Terkini dan Tantangan ke Depan. 7 April 2011. UPT BKT Kebun Raya Cibodas.
- Mao AA, Seventhilingam K, Ranyaphi RA, et al. 2011. *In vitro* micropropagation of three rare, endangered, and endemic *Rhododendron* species of Northeast India. *In Vitro Cell Dev Biol Plant* 47 (6): 674-681.
- Singh KK, Rai LK, Lawa HN. 2013. *In vitro* propagation of *Rhododendron niveum* Hook F (state tree of Sikkim) an endangered *Rhododendron* species of Sikkim Himalaya. *Cibtech J Biotechnol* 2 (1): 53-60.
- Vinoth A, Ravindhran R. 2013. *In vitro* propagation-A potential method for plant conservation. *Intl J Computing Algorithm* 2: 268-272.
- Warseno T, Hendriyani E, Priyadi A. 2014. Konservasi dan propagasi *Bulbophyllum echinolabium* J.J.Sm. melalui kultur *in-vitro*. Prosiding Ekpose Pembangunan Kebun Raya dan Seminar Konservasi Flora Indonesia. Kebun Raya Bogor.
- Warseno T, Putri DMS. 2011. Konservasi dan Mikropropagasi *Rhododendron radicans* J.J. Sm. di Kebun Raya 'Eka Karya' Bali. Prosiding Seminar Nasional Konservasi Tumbuhan Tropika: Kondisi Terkini dan Tantangan ke Depan. UPT BKT Kebun Raya Cibodas. 7 April 2011.
- Warseno T, Putri DMS. 2012. Studi Sterilisasi dalam Mikropropagasi *Rhododendron renschianum* Sleum. Prosiding Seminar Nasional Perhimpunan Hortikultura Indonesia 2012: Membangun sinergitas Stake Holder untuk Meningkatkan Daya Saing Produk Hortikultura; Bagian III: Tanaman Hias, Lanskap, Biofarma dan Kebijakan Sosial Ekonomi Pertanian. PERHORTI dan Fakultas Pertanian UPN 'Veteran' Jatim, Surabaya.