

Perkecambahan Spora dan Siklus Hidup Paku Kidang (*Dicksonia blumei* Moore) pada Berbagai Media Tumbuh

Spore germination and life cycle of paku kidang (*Dicksonia blumei* Moore) on the various growing media

SRI HARTINI ♥

Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Bogor, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), Bogor 16002.

Diterima: 17 Mei 2005. Disetujui: 23 Nopember 2005.

ABSTRACT

Dicksonia blumei Moore belongs to Dicksoniaceae (fern family). This plant has been used as ornamental plant, handy craft, traditional medicine particularly for styptic and growing medium for orchids and aroids. To obtain the material, people tended to exploit it in its natural habitat and neglected its sustainable. On the other hand current knowledge of its cultivation as well as conservation is very limited. As a result, this species become rare in the wild and its population decreased gradually. An experiment in spore germination of this species had been carried out at the Bogor Botanic Gardens nursery using five growing media viz. chopping root of tree fern (*Cyathea contaminans*), *Calliandra macrophylla* compost, chopping root of bird's nest fern (*Asplenium nidus*), bamboo (*Dendrocalamus giganteus*) leaf compost and sandy mud. Parameters used were the best medium for spore germination and sporelings growth, life cycle of spore until young sporophyte were obtained. The result showed that the best medium for spore germination of *D. blumei* was chopping of tree fern root and bamboo leaf compost was worse. The life cycle consists of cell differentiated, young prothallus, mature prothallus, and young sporophyte phases, which took 10-36 weeks.

© 2006 Jurusan Biologi FMIPA UNS Surakarta

Key words: germination, media, spore, *Dicksonia blumei* Moore, Bogor Botanic Gardens.

PENDAHULUAN

Paku kidang (*Dicksonia blumei* Moore) merupakan salah satu jenis tumbuhan paku (Pteridophyta) yang termasuk dalam suku Cyatheaceae (Holttum, 1972) atau Dicksoniaceae (Jones, 1987). Jenis ini merupakan tumbuhan paku berbentuk pohon dengan batang cukup besar. Tinggi tumbuhan ini dapat mencapai 10 m, mempunyai perawakan ramping seperti halnya paku tiang (*Cyathea contaminans*). Batang bagian ujung diselimuti oleh bulu-bulu berwarna coklat kemerahan. Panjang daun mencapai 3 m, dengan tangkai diselimuti bulu-bulu berwarna coklat kemerahan, terutama di bagian pangkalnya. Daun menyirip ganda dua, panjang anak daun mencapai 70 cm, bercangap. Daun yang masih kuncup juga diselimuti oleh bulu-bulu halus berwarna coklat kemerahan. Indusia terletak di tepi daun, berderet, dan berbentuk bulat (Holttum, 1972).

Seperti halnya paku tiang, paku kidang juga memiliki nilai ekonomi cukup tinggi. Menurut Perry (1980) dan Heyne (1987) bulu-bulu yang terdapat pada batang dan tangkai daunnya dapat digunakan sebagai obat penasak darah (menghentikan pendarahan pada luka). Penggunaan seperti ini terjadi pula pada jenis paku penawar jambe (*Cibotium barometz*), obat penasak dari bahan ini dianggap lebih baik dari obat penasak kimiawi. Menurut Dr. Winke di

Leningrad dan para peneliti di Jerman dan Perancis pada tahun 1890 (dalam Heyne, 1987), bahan ini hanya memerlukan waktu 2 menit untuk membekukan darah segar yang baru keluar dari badan, sedangkan secara alami darah akan membeku dalam waktu 20-25 menit. Proses kerjanya, bulu yang ditempelkan pada darah yang sedang mengalir akan menggelembung, volumenya akan menjadi 5 kali lipat, sehingga air yang terkandung dalam darah akan terserap dan segera mengering.

Menurut Chittenden (1951), Sastrapradja *et al.* (1978), dan Jones (1987) *D. blumei* mempunyai bentuk perawakan yang bagus, sehingga banyak ditanam orang sebagai tanaman hias, terutama di halaman pesanggrahan-pesanggrahan di daerah pegunungan. Batang paku kidang ini banyak dimanfaatkan sebagai bahan kerajinan dan media tanam. Populasi jenis ini di alam sudah sangat menurun. Pengamatan oleh Dodo *et al.* (2002) di Gunung Gede pada tahun 2002 menunjukkan bahwa populasi paku kidang di lokasi tersebut sudah jarang, kemelimpahannya lebih rendah dari pada jenis paku pohon *C. contaminans*. *D. blumei* ditemukan pada ketinggian 2.170-2.700 m dpl. Menurut Heyne (1987) pada saat masalah bahan pembeku darah banyak mendapat perhatian pada tahun 1850, tumbuhan ini masih banyak ditemukan di sekitar Kandang Badak, Gunung Gede pada ketinggian 2.400 m dpl.

Jenis *D. blumei* ini belum termasuk dalam daftar jenis tumbuh-tumbuhan yang perlu dilindungi, seperti dalam *World Conservation Monitoring Centre* (WCMC, 1996), *The 2000 International Union for Conservation of Nature Red List of Threatened Species* (IUCN, 2000), PP No.7/1999 tentang Pengawetan Jenis Tumbuhan dan Satwa (Noerdjito

♥ Alamat korespondensi:
Jl. Ir. H. Juanda 13, Bogor 16002
Tel. & Fax.: +62-251-322187
e-mail: inetpc@indo.net.id

dan Maryanto, 2001) dan Buku Tumbuhan Langka Indonesia (Mogea, *et al*, 2001), namun menurut Suwelo (1999) jenis ini sudah termasuk dalam daftar flora langka yang perlu dilindungi undang-undang secara mutlak. Hal ini didukung dengan telah dimasukkannya tumbuhan ini dalam Appendix II CITES tentang tumbuhan yang boleh diperdagangkan baik tumbuhan liar atau hasil perbanyakannya secara kuota. Pemanfaatan *D. blumei* yang terus-menerus akan menjadi masalah jika tidak diimbangi upaya budidaya yang memadai. Pengambilan material dari alam yang dilakukan secara besar-besaran akan mengakibatkan turunnya jumlah populasi. Kecepatan penurunan jumlah populasi ini didukung oleh kenyataan bahwa pertumbuhan *D. blumei* sangat lambat serta tingkat keberhasilan pertumbuhan spora menjadi tumbuhan dewasa di alam tergolong rendah.

Perbanyak tumbuhan paku dengan spora merupakan metode perbanyak yang paling umum dilakukan untuk mendapatkan tanaman baru dalam jumlah besar. Meskipun demikian, perbanyak dengan spora hasilnya seringkali tidak sesuai harapan. Keberhasilan perkecambahan spora dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain media tumbuh, kemasakan spora, air, kelembaban, aerasi, dan derajat keasaman (pH). Media tumbuh yang baik akan menyediakan lingkungan yang baik pula bagi perkecambahan spora serta pertumbuhan bibit (Jones, 1987; Toogood, 1999).

Jenis-jenis paku pohon, seperti *Dicksonia*, *Cibotium*, *Cnemidaria*, *Cyathea*, *Nephrolepis*, dan *Trichipteris* dapat tumbuh di berbagai tipe tanah, namun umumnya menyukai tanah liat asam yang kaya bahan organik. Beberapa jenis dari *Dicksonia* dan *Cyathea* dapat bertahan hidup di tanah basah, namun secara umum paku pohon sebaiknya ditanam di tanah dengan drainase baik (Jones, 1987; Hoshizaki dan Moran, 2001). Di Indonesia media tanam untuk spora yang sudah biasa digunakan oleh petani tumbuhan paku hias adalah tanah lempung atau kompos daun bambu.

Informasi mengenai perkecambahan spora *Dicksonia* khususnya *D. blumei* masih sangat kurang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui media yang baik untuk perkecambahan spora *D. blumei*, serta mengetahui siklus hidupnya mulai dari spora yang dikecambahkan sampai terbentuk sporofit muda. Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai panduan dalam perbanyak bibit, serta sebagai bahan reintroduksi, pengembangan, dan pelestariannya.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan alat

Bahan yang digunakan dalam percobaan ini adalah spora *D. blumei*, cacahan batang pakis (*C. contaminans*), kompos kaliandra (*Calliandra macrophylla*), cacahan akar kadaka (*Asplenium nidus*), lumpur, dan kompos daun bambu (*Dendrocalamus giganteus*), sedangkan alat yang digunakan adalah kertas amplop samson, kertas koran, golok, baskom plastik berlubang, kantong plastik berwarna putih, timbangan analitik, pH meter, pinset, saringan teh, mikroskop, kompor, dandang, dan pengaduk kayu.

Cara kerja

Percobaan dilakukan di Kebun Raya Bogor pada bulan Mei s.d. Desember 2002. Spora yang digunakan berasal dari paku kidang yang tumbuh secara alami di kawasan hutan Taman Nasional Gunung Gede-Pangrango.

Pengambilan spora dilakukan pada bulan Juni 2002. Spora yang diambil merupakan spora yang sudah masak, ditandai dengan berubahnya warna indusia dari hijau menjadi coklat. Untuk menghindari terjadinya kontaminasi dengan spora dari jenis paku lain, anak daun tempat menempelnya spora dicuci dalam air mengalir. Selanjutnya dikeringanginkan di tempat yang hangat dan kering. Setelah itu dimasukkan ke dalam kertas amplop samson sampai kering dan spora berjatuh di amplop. Penyimpanan spora dalam kantong plastik tidak dianjurkan karena kondisi di dalam plastik cenderung lembab dan mendorong tumbuhnya jamur. Sebelum dikecambahkan, spora dipisahkan dari kotoran (bulu-bulu atau sisik-sisik daun) dengan cara amplop dimiringkan perlahan-lahan, maka material berupa kotoran akan jatuh lebih dulu dan spora yang lebih lembut sangat perlahan berjalan dan cenderung tetap melekat di amplop. Untuk setiap perlakuan ditimbang sebanyak 0,5 g spora, dengan jumlah berkisar antara 950-1.000 butir.

Dalam percobaan ini digunakan lima macam media tumbuh yaitu cacahan batang paku pohon (pakis), kompos kaliandra, cacahan akar kadaka, lumpur, dan kompos bambu. Sebelum digunakan untuk menyemai, media-media tersebut disterilkan terlebih dahulu dengan cara dikukus atau direbus selama 2-3 jam dan didiamkan sampai media dingin. Setelah media benar-benar dingin kemudian dimasukkan ke dalam baskom plastik berlubang dan spora seberat 0,5 g ditabur di atas media secara merata, dengan bantuan saringan teh. Setelah selesai menyebarkan spora, baskom secepatnya ditutup rapat dengan kantong plastik berwarna putih untuk menghindari kontaminasi.

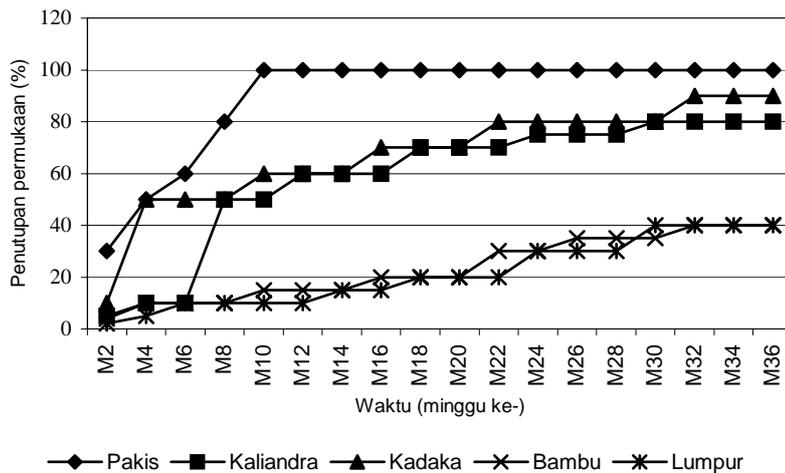
Percobaan disusun dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap, terdiri atas lima perlakuan berupa kelima media tumbuh di atas. Pengamatan dilakukan setiap dua minggu. Parameter yang diamati meliputi pertumbuhan spora pada setiap media tumbuh dan siklus hidup mulai dari spora sampai dengan terbentuk sporofit muda. Pengamatan pertumbuhan spora dilakukan dengan mata telanjang berdasarkan pada persentase penutupan permukaan media tumbuh. Sedangkan pengamatan siklus hidup dilakukan dengan menggunakan mikroskop dan mata telanjang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan bibit

Berdasarkan hasil pengamatan terlihat bahwa jenis media mempengaruhi perkecambahan spora dan pertumbuhan bibit (Gambar 1.). Perkecambahan spora dan pertumbuhan bibit yang paling baik ditunjukkan oleh spora yang disemai dalam media cacahan batang pakis, sedangkan yang paling jelek ditunjukkan oleh spora yang disemai dalam media kompos bambu.

Pengamatan pada minggu pertama menunjukkan bahwa pada semua media tumbuh spora belum perkecambahan. Pada pengamatan minggu ke-2 spora sudah mulai berkecambah. Spora yang ditanam pada media cacahan batang pakis tumbuh lebih cepat dibandingkan pada media tumbuh lainnya, dimana sekitar 30% permukaan media sudah tertutupi bibit (prothalus). Pertumbuhan yang cepat ini diduga karena media cacahan batang pakis memiliki lingkungan tumbuh yang lebih baik dibandingkan media tumbuh lain. Di antara cacahan-cacahan batang ini memungkinkan terbentuknya kapiler-kapiler yang terisi oleh lebih banyak air, sehingga terjadi keseimbangan sirkulasi air dan udara. Keseimbangan



Gambar 1. Perkecambahan spora dan pertumbuhan semai.

tersebut akan menunjang kestabilan kelembaban udara, kelembaban tanah, dan suhu yang sangat dibutuhkan untuk perkecambahan spora.

Pada pengamatan minggu ke-4 perkecambahan spora dan pertumbuhan bibit berlangsung hampir dua kali lipat (50%). Pada pengamatan minggu ke-10 pertumbuhan bibit sudah menutup seluruh permukaan media. Bibit dalam keadaan baik dan subur. Namun pada minggu-minggu berikutnya, pertumbuhan bibit terlihat sangat lambat. Hal ini kemungkinan karena telah terjadi kompetisi di daerah perakaran maupun daerah daun. Kompetisi di daerah daun disebabkan adanya pertumbuhan daun yang saling menaungi, sehingga terjadi persaingan dalam memperebutkan ruang, cahaya, dan udara. Sedangkan kompetisi di perakaran terjadi dalam memperebutkan nutrisi dan air. Semakin rapat populasinya, maka tingkat persaingannya akan semakin tinggi, sehingga kecepatan pertumbuhan cenderung menurun.

Spora yang ditumbuhkan pada media cacahan akar kadaka perkecambahannya lebih lambat dari spora yang ditumbuhkan pada cacahan batang pakis. Pada minggu ke-2 setelah spora disemai, baru 10% dari permukaan media tertutup oleh prothalus. Namun pada pengamatan minggu ke-4 sudah 50% permukaan media tertutup prothalus. Pada minggu-minggu berikutnya pertumbuhan prothalus terus bertambah. Kondisi prothalus bagus dan subur.

Spora yang ditumbuhkan pada kompos kaliandra kondisi perkecambahannya hampir sama dengan spora yang ditumbuhkan pada media cacahan akar kadaka. Pada minggu ke-2 sampai minggu ke-6 perkecambahan spora masih sangat sedikit. Permukaan media tumbuh yang tertutup prothalus baru 5-10%. Namun pada pengamatan minggu ke-8 permukaan media tumbuh yang tertutup prothalus sudah 5 kali lipat sehingga 50% permukaan media telah tertutupi oleh prothalus. Pada minggu-minggu berikutnya pertumbuhan prothalus terus bertambah. Kondisi prothalus bagus dan subur.

Media cacahan batang pakis, cacahan akar kadaka dan kompos kaliandra tampaknya merupakan media yang cocok untuk perkecambahan spora. Sifatnya yang remah memungkinkan adanya sirkulasi udara yang baik dalam media. Selain itu ketiga media tersebut memiliki kemampuan untuk menahan dan meloloskan air dengan baik. Fluktuasi suhu dan kelembaban yang terjadi sangat rendah sehingga tidak mengganggu perkecambahan spora.

Ketiga media ini juga mempunyai permukaan yang agak kasar. Menurut Jones (1987) dan Harvey (2002) spora jenis-jenis Dicksoniaceae bagus dikecambahkan pada media yang mempunyai permukaan kasar.

Spora yang ditumbuhkan pada media kompos bambu dan lumpur hasilnya hampir sama. Kedua media ini kurang cocok untuk mengecambahkan spora paku kidang. Perkecambahan spora pada kedua media ini sangat lambat, bahkan sampai dengan akhir penelitian hanya mencapai sekitar 30%. Derajat keasaman media kompos bambu yang sangat asam, dengan pH 4-4,5 tampaknya kurang cocok untuk perkecambahan spora. Menurut Jones (1987) kebanyakan jenis spora tumbuh baik pada kisaran pH 6-6,5. Rendahnya derajat keasaman ini diduga karena masih terjadinya proses dekomposisi pada media ini. Masih adanya sisa-sisa daun dan ranting bambu

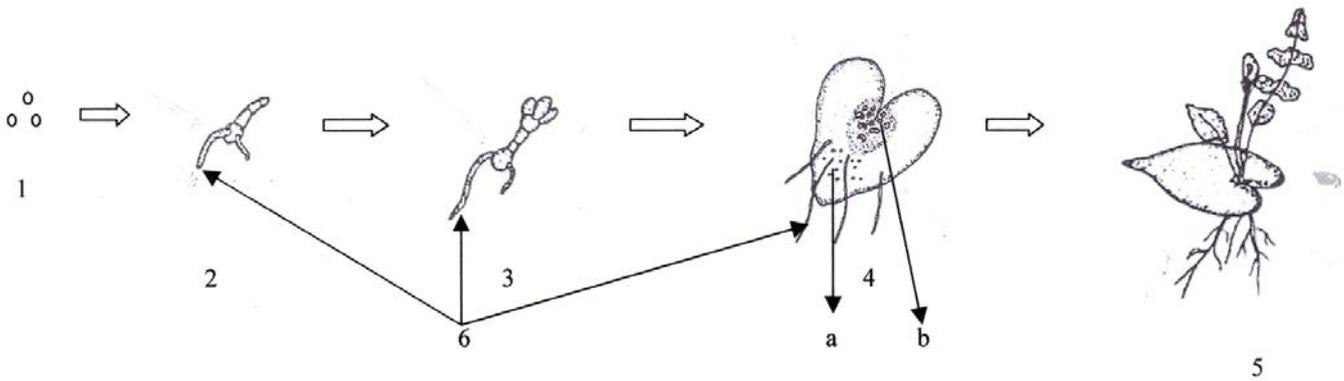
menjadi faktor pemicu berlangsungnya proses dekomposisi. Akibatnya terjadi pengurangan oksigen yang sangat dibutuhkan untuk proses perkecambahan. Di samping itu terjadi pula kenaikan suhu dan penurunan kelembaban dalam media tumbuh. Kondisi lingkungan tumbuh tersebut kurang menguntungkan bagi perkecambahan spora dan pertumbuhan semai. Dodo *et al.* (2002) menyebutkan bahwa di alam *D. blumei* kebanyakan ditemukan pada habitat dengan derajat keasaman 6-7. Sedang media lumpur memiliki partikel-partikel yang sangat padat sehingga sirkulasi udara dalam media kurang baik. Media ini tidak memiliki kemampuan untuk menahan dan meloloskan air dengan baik, sehingga kurang sesuai untuk perkecambahan spora.

Siklus hidup

Hasil pengamatan siklus hidup mulai dari spora berkecambah sampai dengan terbentuknya sporofit muda disajikan pada Gambar 2. Siklus hidup dibedakan menjadi empat fase yaitu fase pembelahan sel, fase prothalus muda, fase prothalus dewasa, dan fase sporofit muda. Setiap fase ditandai adanya perubahan bentuk atau perubahan suatu organ. Adapun fase-fase siklus hidup tersebut adalah sebagai berikut.

Fase pembelahan sel

Perkecambahan spora diawali dengan terjadinya pembelahan sel menjadi beberapa sel yang disertai munculnya rhizoid. Di dalam bak persemaian fase ini terlihat sebagai bentukan seperti benang-benang yang sangat halus berwarna hijau transparan. Pengamatan di bawah mikroskop menunjukkan bahwa sel-sel yang membelah berbentuk seperti pita bersekat-sekat dan berwarna hijau. Sedangkan rhizoid muncul dari pangkal sel yang membelah, jumlahnya dapat lebih dari satu, tidak bersekat-sekat, berwarna coklat. Warna hijau pada sel-sel tersebut disebabkan adanya klorofil. Rhizoid cenderung tumbuh ke arah bawah. Rhizoid merupakan akar semu yang berfungsi untuk menghisap air dan nutrisi dari dalam media tumbuh. Pada fase ini spora yang berkecambah diduga sudah mampu memenuhi kebutuhan makanan tubuhnya sendiri melalui proses fotosintesis yang dilakukan sel-sel berklorofil tersebut.



Gambar 2. Siklus hidup *D. blumei* dari spora sampai sporofit muda. Keterangan: 1. Spora, 2. Fase pembelahan sel, 3. Fase prothalus muda, 4. Fase prothalus dewasa: a. Arkegonium, b. Anteridium, 5. Fase sporofit muda, 6. Rhizoid.

Fase prothalus muda

Pada fase ini sel-sel yang telah membelah akan terus membelah hingga menjadi bentukan seperti lembaran kecil, yang disebut prothalus muda. Pengamatan dengan mata telanjang tampak jelas bentukan lembaran bundar kecil dan apabila dilihat dengan mikroskop tampak jelas berbentuk jantung, berwarna hijau, seperti melekat di permukaan media. Sedangkan rhizoid tidak terlihat karena tertanam di dalam media. Pada fase ini rhizoid yang terbentuk juga semakin banyak.

Fase prothalus dewasa

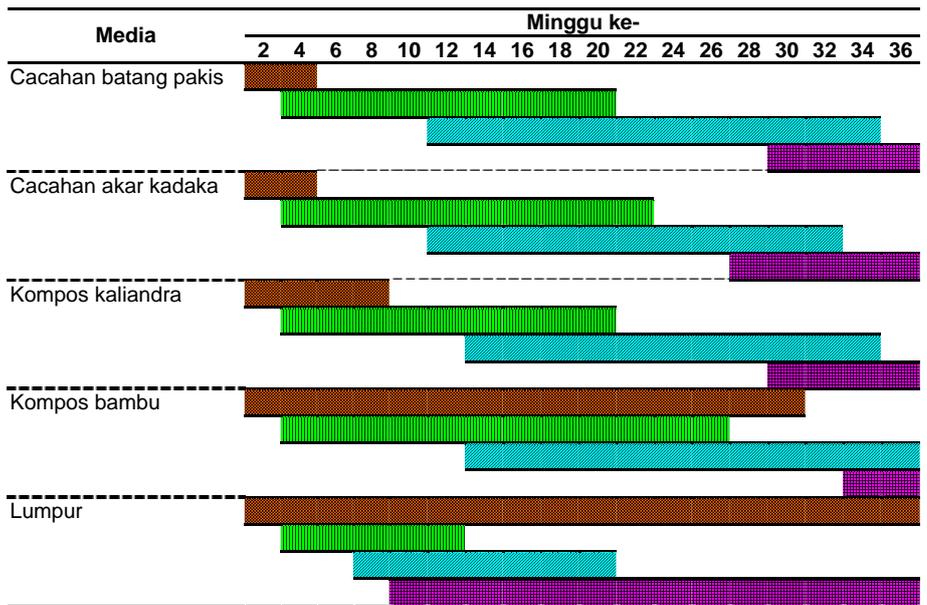
Prothalus muda terus tumbuh dan berkembang menjadi prothalus dewasa. Fase ini ditandai dengan suatu bentukan berupa sepasang lembaran yang menyerupai sayap kupu-kupu. Pertumbuhan selanjutnya adalah terbentuknya arkegonium dan anteridium pada organ yang menyerupai lembaran tersebut. Arkegonium tumbuh di dekat lekukan bagian atas sedangkan anteridium tumbuh di bagian bawah di dekat rhizoid. Arkegonium akan menghasilkan sel-sel kelamin betina (ovum), sedangkan anteridium akan menghasilkan sel-sel kelamin jantan (spermatozoa). Spermatozoa akan berenang ke arah ovum untuk bertemu dan disusul dengan terjadinya pembuahan. Pembuahan sangat membutuhkan kondisi kelembaban yang stabil (Anonim, 2005). Menurut Toogood (1999) sel-sel jantan dapat mendekati arkegonium karena adanya air pada permukaan prothalus dan

adanya zat-zat kimia yang dikeluarkan oleh sel-sel dinding arkegonium. Ukuran prothalus pada fase ini rata-rata berdiameter 1-1,2 cm.

Fase sporofit muda

Sel telur yang telah dibuahi akan tumbuh menjadi tumbuhan paku muda (sporofit) yang masih hidup pada prothalus. Sporofit ini pada umumnya tumbuh di sekitar lekukan bagian atas ('cushion'). Sel-sel penyusun bagian ini berukuran lebih kecil tetapi letaknya lebih rapat, dibandingkan dengan sel-sel di sekitarnya. Sporofit muda terdiri atas akar (rhizoid) dan daun. Organ daun yang terbentuk merupakan daun sejati, artinya bagian-bagian

Tabel 1. Siklus hidup *Diksonia blumei* dari spora sampai sporofit muda pada setiap media tumbuh.



Keterangan: Fase pembelahan sel (brown), Fase prothalus muda (green), Fase prothalus dewasa (cyan), Fase sporofit muda (purple)

daun majemuk sudah dapat dibedakan dengan jelas antara tangkai daun, rakhis, dan anak-anak daun. Sporofit muda selanjutnya akan tumbuh menjadi sporofit dewasa, yang ditandai oleh menghilangnya prothalus dan kemudian akan menjadi tumbuhan paku dewasa yang dapat menghasilkan spora.

Dari Tabel 1. dapat diketahui bahwa fase pembelahan sel dimulai pada minggu ke-2 setelah spora disemai untuk semua media tumbuh. Fase ini berlangsung rata-rata selama 2 minggu kecuali pada media cacahan akar kadaka fase ini berlangsung sampai minggu ke-6. Fase prothalus muda juga dimulai pada waktu yang sama untuk semua media semai, yaitu pada minggu ke-4. Fase tersebut ada yang berlangsung sampai minggu ke-24 yaitu pada media tumbuh kompos bambu. Pada media lumpur fase ini hanya berlangsung sampai minggu ke-12, sedang pada kompos kaliandra dan cacahan batang pakis fase ini berlangsung sampai minggu ke-20. Sedang pada media cacahan akar kadaka fase ini berlangsung sampai minggu ke-22. Fase prothalus dewasa paling cepat tampak pada minggu ke-12 setelah spora disemai yaitu pada media lumpur, sedang yang paling lambat baru muncul pada minggu ke-14 yaitu pada media kompos bambu dan kompos kaliandra. Fase ini berlangsung selama 14-24 minggu. Fase sporofit muda baru muncul pada minggu ke-10 setelah spora disemai, namun ada juga yang baru muncul pada minggu ke-34 setelah spora disemai. Pada media lumpur, fase sporofit muda mulai muncul pada minggu ke-10, namun pada media kompos bambu fase ini muncul paling terlambat, yaitu baru pada minggu ke-34.

Pemunculan fase pembelahan sel dan fase prothalus muda berlangsung hampir bersamaan, namun fase prothalus dewasa dan sporofit muda dimulai pada waktu yang berbeda. Pada media lumpur waktu dimulainya fase prothalus dewasa dan sporofit muda ini lebih cepat dari pada media lain. Perbedaan waktu pemunculan setiap fase tersebut diduga karena perbedaan lingkungan dalam media tumbuh. Media lumpur diduga memiliki lingkungan tumbuh yang lebih baik untuk pertumbuhan prothalus dewasa dan sporofit muda dibandingkan media lain. Adanya butir-butir pasir yang tercampur dalam media lumpur berpengaruh terhadap keseimbangan antara pori-pori mikro dan makro media, sehingga menjadikan penyerapan dan pelolosan air, sirkulasi udara, fluktuasi suhu dan kelembaban menjadi baik, sehingga menguntungkan bagi perkecambahan spora.

KESIMPULAN

Spora dan bibit *D. blumei* berkecambah dan tumbuh paling baik pada media cacahan batang pakis, serta berkecambah dan tumbuh paling jelek pada media kompos bambu. Siklus hidup paku pohon *D. blumei* mulai dari spora sampai dengan sporofit muda terdiri atas empat fase yaitu fase pembelahan sel, fase prothalus muda, fase prothalus dewasa, dan fase sporofit muda. Waktu yang diperlukan mulai dari spora berkecambah sampai dengan terbentuknya sporofit muda berkisar antara 10-36 minggu.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2005. *Propagating Ferns from Spores*. www.users.bigpond.com/glenyakimoff/fern_propagation.html
- Chittenden, F.J. 1951. *Dictionary of Gardening*. Vol. I. Oxford: The Clarendon Press.
- Dodo, Hasanudin, Y. Setiana, dan Odang. 2002. *Inventarisasi dan Study Ekologi Paku Pohon Cyathea contaminans dan Dicksonia blumei di Hutan Gunung Gede, Jawa Barat*. Bogor: Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Bogor LIPI.
- Harvey, R. 2002. *Growing Ferns from Spores*. [www.anbg.gov-au/ferns/fern.spore.prop.html.5k](http://www.anbg.gov.au/ferns/fern.spore.prop.html.5k)
- Heyne, K. 1987. *Tumbuhan Berguna Indonesia I*. Penerjemah: Badan Litbang Kehutanan Jakarta. Jakarta: Yayasan Sarana Wana Jaya.
- Holtum, R.E. 1972. *Cyatheaaceae in Flora Malesiana*. Vol. 6 Serie II. Groningen: Wolters-Noordhoff Publishing.
- Hoshizaki, B.J. and R.C. Moran. 2001. *Fern Grower's Manual*. Revised and Expanded Edition. Portland, Or: Timber Press.
- IUCN. 2000. *The 2000 IUCN Red List of Threatened Species*. CD-ROM. London: SSC Red List Programme.
- Jones, D.L. 1987. *Encyclopaedia of Ferns*. London: British Museum (Natural History).
- Mogea, J.P., D. Gandawidjaja, H. Wiriadinata, R.E. Nasution, dan Irawati. 2001. *Tumbuhan Langka Indonesia*. Bogor: Puslitbang Biologi-LIPI.
- Noerdjito, M. dan I. Maryanto. 2001. *Jenis-jenis Hayati yang Dilindungi Perundang-undangan Indonesia*. Bogor: Balitbang Zoologi (Museum Zoologicum Bogoriense) Puslitbang Biologi-LIPI & The Nature Conservancy.
- Perry, L.M. 1980. *Medicinal Plants of East & Southeast Asia: Attributed Properties and Uses*. Cambridge: The MIT Press.
- Sastrapradja, S., J.J. Afriastini, D. Darnaedi, dan E.A. Widjaja. 1978. *Jenis Paku Indonesia*. Bogor: Lembaga Biologi Nasional-LIPI.
- Suwelo, I.S. 1999. Tinjauan status hukum konservasi tumbuhan alam. *Prosiding Seminar Nasional Konservasi Flora Nusantara*. Bogor: UPT. Kebun Raya Indonesia LIPI.
- Toogood, A. (ed.). 1999. *Horticultural Techniques*. Cambridge: Royal Horticultural Society.
- WCMC. 1996. *World Conservation Monitoring Centre; Globally & Nationally Threatened Taxa of Indonesia Status Report (562 Records)*. London: World Conservation Monitoring Centre.