DORMANSI PADA BIJI KEDAWUNG (*Parkia javanica* (Lam.) Merr.): PENGARUH SKARIFIKASI DAN APLIKASI STIMULAN KIMIAWI TERHADAP PERKECAMBAHAN BIJI

Seed dormancy of kedawung (*Parkia javanica* (Lam.) Merr.): The effect of scarification and application of chemical stimulan on the seed germination

Elly Kristiati dan Winda Utami Putri

Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Bogor,
Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia

Abstract

A study on seed germination of Kedawung was conducted in the Bogor Botanic Garden using seeds collected from living plant collection of the Purwodadi Botanic Garden. The purpose of the study was to reveal dormancy characteristics of the seed and to search for the effective method of enhancing seed germination of the species. Overall, seventeen treatments of scarification and application of chemical stimulants were tested. The result showed that scarification treatment is critical for promoting Kedawung seed germination. Nicking of the seed testa provided the best result with 80 % seed germination. Soaking the seeds in boiling water also helped the seed to germinate up to 62 %, especially when the time of soaking was appropriate. Meanwhile, the effect of chemical stimulants, *i.e.* KNO_3 and GA_3, was evident only if the application was preceded by a scarification treatment. Seed germination was enhanced with the application of either 500 ppm KNO_3 or 1500 ppm GA_3. These results suggest that the majority of kedawung seeds have physical dormancy (PY), but some may also have physiological dormancy (PD), and only a very little portion of them are evidently non-dormant seeds.

Key words: *Parkia timoriana*, seed dormancy, germination, scarification, chemical stimulant

PENDAHULUAN

Kedawung (*Parkia timoriana* (DC.) Merr.; sinonim *P. javanica* (Lam.) Merr. dan *P. roxburghii* G. Don.) merupakan salah satu jenis tumbuhan dari famili Mimosaceae yang berhabitus pohon dengan tinggi mencapai 50 m. Di alam, *P. timoriana* umumnya tumbuh di hutan dataran rendah dan lereng pegunungan pada ketinggian 0 – 600 m di atas permukaan laut. Daerah persebarannya meliputi India, Bangladesh,

Myanmar, Thailand dan kawasan Malesia, kecuali Papua New Guinea (Setyowati, 1998). Spesimen tumbuhan ini telah dikoleksi di Kebun Raya Bogor sejak tahun tahun 1913, dan di Kebun Raya Purwodadi sejak tahun 1956.

Kedawung umumnya dikenal sebagai tanaman obat tradisional. Di daerah Bogor kulit batangnya direbus bersama dengan adas pulasari untuk obat kudis. Ekstrak polong kedawung dicampur dengan air dapat digunakan sebagai pengganti shampo. Bijinya dipanggang seperti kopi, dikupas dan ditumbuk menjadi tepung, kemudian diseduh dengan air dan diminum untuk obat sakit perut. Sedangkan seduhan daunnya dapat digunakan untuk mengobati kejang pada saat haid bagi wanita (Heyne, 1987; Yusuf dan Zuhud, 1998).

Tanaman kedawung menghasilkan biji dalam jumlah yang cukup banyak sehingga sangat menguntungkan untuk proses regenerasi maupun upaya perbanyakannya. Apalagi biji kedawung merupakan jenis biji yang bersifat ortodoks (Hong *et al.*, 1998) sehingga memungkinkan disimpan lebih lama untuk menjamin ketersediaan biji dan memudahkan distribusi. Disebutkan bahwa viabilitas biji kedawung dapat dipertahankan selama 3 tahun dalam penyimpanan pada kondisi ruang. Dengan teknik penyimpanan yang lebih baik biji ortodoks dapat disimpan dalam jangka waktu yang sangat lama (Roberts, 1991). Hal ini tentu saja juga sangat bermanfaat untuk menunjang upaya konservasi jenis tumbuhan ini melalui penyimpanan biji dalam suatu bank biji.

Biji kedawung mempunyai kulit yang keras dengan lapisan lilin yang cukup dominan sehingga perkecambahan biji umumnya terhambat (Handayani *et al.*, 2006). Hal ini diduga sebagai akibat dari tidak lancarnya proses imbibisi air dan pertukaran gas pada biji yang terkait dengan sifat impermeabilitas kulit biji. Menurut Baskin & Baskin (2004) biji yang memiliki sifat seperti itu dikelompokkan ke dalam jenis biji yang mengalami dormansi fisik (*physical dormancy* atau PY). Jenis tumbuhan yang menghasilkan biji dengan tipe dormansi fisik sering ditemukan di daerah tropis, terutama dari suku Caesalpiniaceae, Fabaceae dan Mimosaceae (Schmidt, 2000).

Beberapa metode untuk mengatasi dormansi fisik sudah sering dicobakan pada berbagai jenis tumbuhan dengan hasil yang cukup bervariasi (Langkamp, 1987; Sutrisno & Hanan, 2001). Secara umum efektivitas suatu metode pematahan dormansi fisik sering diasosiasikan dengan keberhasilan pembentukan bukaan atau celah pada bagian tertentu dari kulit biji sedemikian rupa sehingga air dapat masuk ke dalam biji dan diserap oleh embrio (Baskin & Baskin, 2004). Perlakuan skarifikasi, baik secara mekanis maupun kimiawi, merupakan metode yang paling sering digunakan, disamping perlakuan-perlakuan pamanasan biji secara basah maupun kering (Ng, 1978; Schmidt, 2000; Hartman *et al.*, 2002).

Namun demikian menurut Baskin & Baskin (2004) perlakuan skarifikasi, baik secara mekanis maupun kimiawi, juga dapat meningkatkan perkecambahan biji yang memiliki dormansi fisiologis (*physiological dormancy* atau PD) sehingga tidak jarang menimbulkan kesalahan dalam interpretasi tentang jenis dormansi yang terjadi pada suatu sampel biji. Meskipun demikian biji yang memiliki dormansi fisiologis, khususnya untuk kategori ringan (*non-deep*), biasanya mempunyai respon yang baik terhadap aplikasi hormon tumbuh GA_3.

Tujuan percobaan ini adalah untuk memahami karakteristik dormansi yang terjadi pada biji kedawung serta menguji efektivitas beberapa metode pematahan dormansi biji untuk memacu perkecambahan biji kedawung. Secara khusus hasil percobaan ini diharapkan dapat menjadi salah satu bahan masukan untuk penyusunan protokol pengujian viabilitas biji kedawung dalam pengelolaan bank biji di Kebun Raya Indonesia. Tetapi tidak tertutup kemungkinan bahwa hasil percobaan ini juga bermanfaat bagi upaya pengembangan budidaya dan konservasi tanaman kedawung pada umumnya.

BAHAN DAN METODE

Material biji dan perlakuan pra tanam

Biji *P. javanica* yang digunakan dalam percobaan ini diperoleh dari Kebun Raya Purwodadi. Biji tersebut dipanen dari tanaman koleksi pada tanggal 26 September 2006. Biji diterima di Kebun Raya Bogor pada bulan Oktober 2006 dan disimpan selama 1 bulan di dalam kemasan plastik pada suhu ruang di Kebun Raya Bogor sebelum digunakan.

Biji terlebih dahulu diberi perlakuan pra-tanam sebelum dikecambahkan. Secara keseluruhan sebanyak 17 jenis perlakuan termasuk kontrol dicobakan dalam penelitian ini. Perlakuan tersebut dibagi ke dalam tiga kelompok dengan rincian sebagai berikut:

A. Perlakuan skarifikasi
   a. Skarifikasi mekanis dengan pelukaan biji, yaitu dengan membuang sebagian kecil testa di bagian tengah biji sedemikian rupa sehingga tampak permukaan luar kotiledon yang berwarna putih kehijauan.
   b. Skarifikasi kimiawi dengan merendam biji dalam larutan H_2SO4 pekat (90 %) selama 5 menit.
   c. Skarifikasi dengan pemanasan, mencakup:
      1. Perendaman biji dalam air mendidih selama 1, 3, atau 5 menit.
      2. Penyiraman biji dengan air mendidih dan dibiarkan terendam hingga airnya menjadi dingin selama 24 jam.

B. Perlakuan perendaman biji dalam larutan zat stimulan kimiawi
   a. Didahului dengan perlakuan skarifikasi, yaitu biji terlebih dahulu disiram dengan air mendidih dan dibiarkan terendam selama 5 menit, ditiriskan, kemudian direndam lagi selama 15 menit dalam larutan:
      1. KNO_3 250 atau 500 ppm.
      2. GA_3 500, 1000, atau 150 ppm.
   b. Tanpa didahului dengan perlakuan skarifikasi, yaitu biji langsung direndam selama 15 menit dalam larutan:
      1. KNO_3 250 atau 500 ppm.
      2. GA_3 500, 1000, atau 150 ppm.

C. Kontrol, yaitu biji langsung disemai tanpa perlakuan pra-tanam

Penanaman biji

Biji Kedawung yang telah diberi perlakuan maupun yang digunakan sebagai kontrol ditanam pada bak-bak plastik berukuran 20 cm x 30 cm yang berisi media tanam di dalam rumah kaca Pembibitan Kebun Raya Bogor. Media tanam yang digunakan adalah pasir steril dengan diameter ± 3 mm dan pH 7. Penanaman biji untuk masing-masing jenis perlakuan dilakukan dalam tiga ulangan dengan menggunakan 25 butir biji setiap ulangan dan ditata berdasarkan Rancangan Acak Lengkap. Penyiraman dilakukan secara manual sebanyak satu kali setiap hari.

Pengamatan dan analisis data

Pengamatan dilakukan setiap hari terhadap kemunculan kecambah di atas permukaan media semai sebagai indikator terjadinya perkecambahan biji. Pengamatan dihentikan apabila dalam dua minggu setelah kecambah terakhir muncul tidak terjadi pertambahan kecambah lagi. Data hasil pengamatan selanjutnya digunakan untuk menentukan nilai daya perkecambahan biji dan rata-rata waktu perkecambahan biji berdasarkan motode dalam Bewley & Black (1994). Analisis data dilakukan dengan menggunakan Sidik Ragam dan Uji Jarak Berganda Duncan untuk perbandingan antar nilai tengah perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa biji kedawung yang langsung ditanam (kontrol) tidak mampu berkecambah dengan baik; hanya sekitar 2,67 % yang berhasil berkecambah setelah lebih dari 29 hari dalam persemaian (Gambar 1 dan Tabel 1), sedangkan sisanya masih dalam kondisi yang sama dengan kondisi awal penanaman. Hasil serupa pernah dilaporkan oleh Handayani *et al.* (2005). Demikian juga Setyowati (1988) menyebutkan bahwa biji kedawung yang langsung ditanam berkecambah setelah 8 – 103 hari dengan total perkecambahan sekitar 8,5 %. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar biji kedawung dalam keadaan dorman. Baskin & Baskin (2004) menyatakan bahwa suatu sampel biji dengan asal usul yang sama dapat mengandung biji yang dorman dan tidak dorman secara bersamaan. Sebagai contoh disebutkan bahwa pada banyak jenis Fabaceae, mayoritas biji dalam sampel bersifat impermeabel terhadap air sehingga berada dalam kondisi dorman, namun sebagian lainnya bersifat permeabel terhadap air sehingga tidak dorman.

Secara umum kemampuan berkecambah biji kedawung meningkat setelah diberi perlakuan skarifikasi (Gambar 1). Pada Tabel 1 terlihat bahwa peningkatan terbesar terjadi pada perlakuan skarifikasi mekanis atau

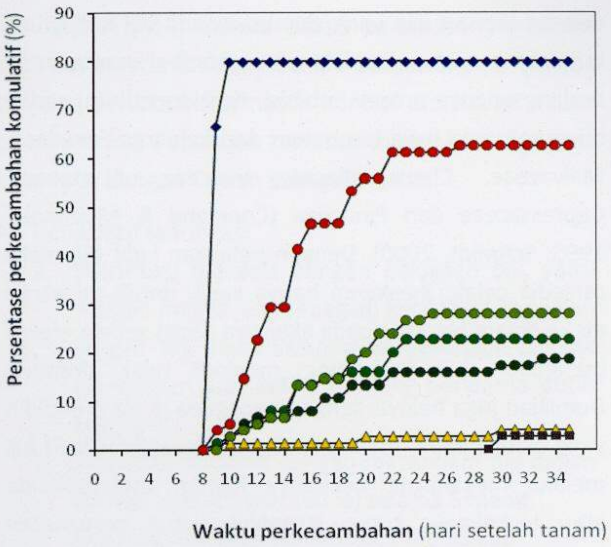
pelukaan kulit biji yang menghasilkan perkecambahan total sekitar 80 % dengan nilai koefisien kecepatan perkecambahan sebesar 9,59. Sedangkan peningkatan perkecambahan yang terjadi pada perlakuan skarifikasi dengan pemanasan secara basah (biji direndam dalam air mendidih) cukup bervariasi menurut lamanya waktu perendaman. Biji yang direndam dalam air mendidih selama 5 menit berkecambah lebih baik daripada yang hanya direndam selama 1 atau 3 menit. Namun perkecambahan yang lebih baik terjadi pada biji yang disiram air mendidih kemudian dibiarkan terendam hingga dingin selama 24 jam, yaitu dengan total perkecambahan sebesar 62,67 % dan koefisien kecepatan perkecambahan sebesar 1,77. Sementara itu perlakuan skarifikasi kimiawi dengan perendaman biji dalam larutan H_2SO_4 pekat selama 5 menit tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap perkecambahan biji.

Meningkatnya kemampuan berkecambah biji kedawung akibat perlakuan skarifikasi menunjukkan bahwa dormansi pada biji kedawung terutama disebabkan oleh kulit biji yang tidak permeabel terhadap air. Mengacu pada klasifikasi dormansi biji yang disusun oleh Baskin & Baskin (2004), maka biji kedawung dapat dikategorikan ke dalam jenis biji yang memiliki dormansi fisik (*physical dormancy* atau PY). Kulit biji yang keras dengan lapisan lilin yang dominan pada biji kedawung tampaknya merupakan faktor penghambat utama untuk berlangsungnya proses imbibisi. Karakteristik ini sering dijumpai pada jenis tumbuhan dari keluarga Fabaceae, Malvaceae, Chenopodiacea, Liliaceae, Myrtaceae, Cupressaceae dan Pinaceae (Copeland & McDonald, 1995; Schmidt, 2000). Dengan pelukaan kulit biji maka tersedia celah, meskipun hanya kecil, untuk penetrasi air ke dalam biji yang pada akhirnya dapat secara efektif mengubah biji kedawung menjadi tidak dorman. Demikian juga halnya dengan penggunaan air mendidih yang diduga dapat meningkatkan permeabilitas kulit biji melalui mekanisme pecahnya lapisan macrosclerida atau terbukanya tutup strophiol akibat pemanasan (Schmidt, 2000). Tetapi efektivitas penggunaan air mendidih sangat dipengaruhi oleh prosedur dan lamanya perendaman. Sedangkan penggunaan H_2SO_4 dalam percobaan ini tampaknya belum cukup memadai untuk meningkatkan permeabilitas kulit biji kedawung diduga karena waktu perendaman yang masih terlalu singkat. Data perkecambahan pada beberapa jenis biji legum yang berhasil dihimpun oleh Schmidt (2000) memperlihatkan bahwa penggunaan H_2SO_4 untuk pemecahan dormansi biji yang berkulit keras cukup efektif bila perendaman biji dalam larutan asam pekat tersebut dilakukan selama 15 – 120 menit tergantung dari jenis biji.

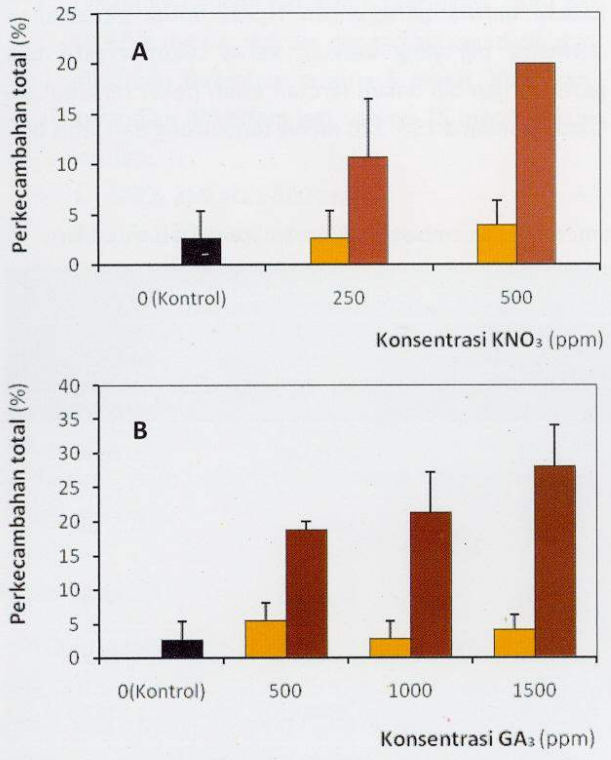
Tabel 1. Pengaruh perlakuan skarifikasi terhadap beberapa parameter perkecambahan biji *Parkia javanica* (Lam). Merr.

No.	Jenis perlakuan pra tanam	Parameter perkecambahan biji		
		Awal Berkecambah (hari)	Daya Kecambah (%)	Koefisien Kecepatan Perkecambahan
1	Kulit biji dilukai	8	80.00c	9.59d
2	Biji direndam dalam larutan H_2SO_4 pekat selama 5 menit	8	4.00a	0.67ab
3	Biji direndam dalam air mendidih selama 1 menit	8	18.67ab	1.09abc
4	Biji direndam dalam air mendidih selama 3 menit	8	22.67ab	1.38bc
5	Biji direndam dalam air mendidih selama 5 menit	9	28.00b	1.31abc
6	Biji disiram dengan air mendidih dan dibiarkan terendam hingga dingin selama 24 jam	8	62.67c	1.77c
7	Biji langsung ditanam (kontrol)	29	2.67a	0.33a

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%.



Gambar 1. Perkecambahan biji *Parkia javanica* pada berbagai jenis perlakuan skarifikasi, meliputi pelukaan kulit biji (◆), perendaman dalam larutan H_2SO_4 90 % selama 5 menit (▲), perendaman dalam air mendidih selama 1 menit (●), perendaman dalam air mendidih selama 3 menit (●), perendaman dalam air mendidih selama 5 menit (●), penyiraman biji dengan air mendidih dan dibiarkan terendam hingga dingin selama 24 jam (●) dan kontrol (■)



Gambar 2. Grafik pengaruh perlakuan perendaman biji *Parkia javanica* dalam larutan KNO3 (Gambar A) dan GA3 (Gambar B) terhadap perkecambahan biji. Kolom berwarna merah menunjukkan biji diskarifikasi terlebih dahulu sebelum direndam dalam larutan GA3 ataupun KNO3

Sifat impermeabilitas kulit biji kedawung juga berpengaruh terhadap efektivitas perlakuan pra tanam dengan zat stimulan perkecambahan. Pada Gambar 2 terlihat bahwa biji-biji yang direndam dalam larutan zat stimulan perkecambahan, baik GA_3 maupun KNO_3, masing-masing selama 15 menit, menghasilkan perkecambahan yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan kontrol, untuk semua taraf konsentrasi GA_3 dan KNO_3 yang dicobakan, yaitu dengan total perkecambahan yang berkisar antara 2,67 – 5,33 %. Tetapi apabila perlakuan perendaman biji dalam larutan zat stimulan kimiawi tersebut dilakukan setelah biji diskarifikasi terlebih dahulu dengan menggunakan air mendidih (dalam hal ini biji disiram dengan air mendidih dan dibiarkan terendam selama 5 menit) maka perkecambahan biji menjadi jauh lebih baik daripada perlakuan kontrol. Hal ini mengindikasikan bahwa kulit biji merupakan penghambat utama bagi masuknya zat stimulan kimiawi ke dalam biji, atau dengan kata lain kulit biji kedawung diduga tidak cukup permeabel terhadap GA_3 dan KNO_3.

Lebih lanjut hasil percobaan ini juga menunjukkan bahwa meningkatnya perkecambahan biji kedawung cenderung mempunyai korelasi yang positif dengan meningkatnya konsentrasi GA_3 dan KNO_3 yang diaplikasikan (Gambar 2). Menurut Wattimena (1987) GA_3 merupakan salah satu hormon tumbuh yang sudah terbukti mampu mengatifkan enzim-enzim hidrolitik dalam proses perkecambahan berbagai jenis biji. Sedangkan KNO_3 meskipun sering berhasil digunakan untuk meningkatkan perkecambahan biji, namun perannya dalam fisiologi perkecambahan biji kurang jelas (Hartmann *et al.*, 2002). Menurut Schmidt (2000) meningkatnya daya perkecambahan biji akibat aplikasi zat stimulan kimiawi dapat terjadi melalui mekanisme pematahan dormansi ataupun melalui mekanisme stimulasi metabolisme biji yang tidak terkait langsung dengan pematahan dormansi. Dengan demikian akan sulit untuk mengaitkan hasil penelitian ini dengan kemungkinan bahwa GA3 dan KNO3 berperan secara positif dalam pematahan dormansi biji kedawung, karena penelitian ini tidak dirancang secara khusus untuk menjawab permasalahan tersebut. Meskipun demikian menurut Baskin & Baskin (2004) salah satu karakteristik dari biji yang dikategorikan memiliki dormansi fisiologis ringan (*non-deep physiological dormancy*) adalah responnya yang positif terhadap aplikasi GA3, artinya perkecambahan biji

meningkat dengan diberikannya perlakuan perendaman dalam larutan GA_3 sebelum biji ditanam. Oleh karena itu ada kemungkinan bahwa sebagian kecil biji kedawung selain memiliki dormansi fisik, juga memiliki dormansi fisiologis yang ringan. Oleh karena itu meskipun hambatan yang menyebabkan dormansi fisik sudah dihilangkan, tidak semua biji bisa berkecambah dengan baik. Hal ini dapat teramati pada perlakuan pelukaan kulit biji, dimana sekitar 20 % biji tetap tidak mampu berkecambah meskipun sudah dilukai kulit bijinya. Untuk memastikan hal ini perlu dilakukan penelitian tambahan yang mengkombinasikan perlakuan pelukaan kulit biji dengan perlakuan perendaman biji dalam larutan GA_3. Jika perlakuan kombinasi tersebut menghasilkan perkecambahan total yang lebih tinggi daripada perlakuan pelukaan kulit biji sendiri, maka dapat dipastikan bahwa ada beberapa biji kedawung yang selain memiliki dormansi fisik juga memiliki sifat dormansi fisiologis ringan (*combinational dormancy*). Namun tampaknya tidak ada biji kedawung yang hanya memiliki dormansi fisiologis saja, karena perlakuan aplikasi GA3 yang tidak disertai dengan perlakuan skarifikasi tidak terbukti dapat meningkatkan perkecambahan biji.

Akhirnya hasil penelitian ini juga dapat memberikan informasi praktis tentang metode yang efektif untuk mengecambahkan biji kedawung. Namun penilaian terhadap efektivitas metode perkecambahan hendaknya tidak hanya dilihat dari hasil perkecambahan biji saja, tetapi juga harus mempertimbangkan tujuan pengecabahan biji dan besar atau kecilnya jumlah biji yang harus ditangani. Motode pelukaan kulit biji mungkin paling efektif untuk memperoleh hasil perkecambahan yang maksimal, namun kurang praktis untuk dikerjakan. Metode ini dapat direkomendasikan untuk digunakan dalam pengujian viablitas biji dalam jumlah yang relatif terbatas, seperti dalam monitoring viabilitas biji yang disimpan dalam suatu bank biji. Sedangkan penggunaan air panas dapat dianjurkan untuk digunakan dalam upaya perbanyakan tanaman secara masal, karena lebih mudah dikerjakan. Namun ada sedikit kelemahan dari metode penggunaan air panas ini, yaitu adanya kesulitan dalam menangani dan menanam biji yang telah membesar akibat imbibisi (Willan, 1987). Disamping itu, karena sebagian biji kedawung (meskipun dalam jumlah yang kecil) tidak mempunyai hambatan dalam imbibisi air, maka perendaman dalam air mendidih justru dapat menyebabkan kematian biji yang sebenarnya tidak dorman tersebut. Hal ini akan merugikan jika biji yang secara "genetis" tidak dorman tersebut mempunyai sifat-sifat unggul tertentu yang tidak dimiliki oleh biji yang dorman.

KESIMPULAN

Biji *P. javanica* atau kedawung mempunyai kulit biji yang keras dengan lapisan kutikula yang berlilin sehingga sebagian besar biji tidak mampu berkecambah dengan baik bila langsung disemai. Hambatan terhadap perkecambahan biji terutama disebabkan oleh sifat impermeabilitas kulit biji terhadap air, sehingga biji kedawung dikategorikan memiliki sifat dormansi fisik (*physical dormancy*). Biji akan segera berkecambah bila permeabilitias kulit biji ditingkatkan melalui perlakuan skarifikasi. Namun terdapat sebagian kecil biji yang tidak dorman sehingga dapat segera berkecambah setelah disemai. Sebagian kecil lainnya mungkin memiliki sifat dormansi kombinasi (*combinational dormancy*) antara dormansi fisik dan dormansi fisiologis yang ringan (*non-deep physiological dormancy*).

Metode skarifikasi dengan pelukaan kulit biji menghasilkan total perkecambahan biji paling besar, namun kurang praktis untuk dikerjakan. Sedangkan metode skarifikasi dengan menggunakan air panas memberikan hasil yang sedang, tetapi relatif mudah dikerjakan. Untuk lebih meningkatkan perkecambahan biji kedawung perlu dikaji lebih lanjut perlakuan kombinasi antara perlakuan skarifikasi dengan aplikasi zat stimulan kimiawi.

DAFTAR PUSTAKA

Baskin, J.M. and C.C. Baskin. 2004. A classification system for seed dormancy. *Seed Sci. Res.* 14: 1-16.

Bewley, J.D. and M. Black. 1994. *Seeds: Physiology of Development and Germination*. 2nd ed. Plenum Press, New York.

Copeland, L.D. and M.B. McDonald. 1995. *Principles of Seed Science and Technology*. 3rd ed. Chapman & Hall, New York.

Handayani, T, I.P. Astuti dan H. Wiriadinata. 2006. Pemacuan dan pola perkecambahan biji kedawung (*Parkia roxburghii* G. Don.). In *Prosiding Seminar Sehari Konservasi dan Pendayagunaan Keanekaragaman Tumbuhan Daerah Kering II*. Jawa Timur

Hartman, H.T., D.E. Kester, F.T. Davies, Jr., R.L. Geneve. 2002. *Plant Propagation Principles and Practices Seventh edition.* Upper Saddle River, New Jersey.

Heyne, K. 1987. *Tumbuhan Berguna Indonesia II*. Terjemahan: Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Jakarta.

Hong, T.D., S. Linington and R.H. Ellis. 1998. *Compendium of Information on Seed Storage Behaviour*. Royal Botanic Gardens, Kew. 901 pp.

Langkamp, P. (ed.). 1987. *Germination of Australian Native Plant Seed*. Inkata Press. Melbourne.

Ng, F. S. P. 1992. *Manual of Forest Fruits, Seeds and Seedlings Volume Two.* Forest Research Institute Malaysia. Malaysia. 997 pp.

Roberts, E.H. 1991. Genetic conservation in seed banks. *Biol. J. Linn. Soc.* 43: 23-29.

Schmidt, L. 2000. *Guide to Handling Tropical and Subtropical Forest Seed.* Danida Forest Seed Centre. University of Copenhagen. 532 pp.

Sutrisno dan A. Hanan. 2001. Skarifikasi untuk memacu perkecambahan biji empat jenis *Cassia*. In *Prosiding Seminar Sehari Konservasi dan Pendayagunaan Keanekaragaman Tumbuhan Daerah Kering I*. Jawa Timur.

Setyowati, F.M. 1998. Parkia R. Br. In Sosef, M.S.M., L.T. Hong and S. Prawirohatmodjo (eds.). *Plant Resources of South-East Asia No. 5(3). Timber Trees: Lesser known timbers.* Backhuys Publishers, Leiden. pp 430-433.

Wattimena, G.A. 1987. *Zat pengatur tumbuh*. Lab. Kultur Jaringan, PAU Bioteknologi IPB, Bogor. 245 pp.

Willan, R.L. 1987. *A Guide to Forest Seed Handling With Special Refference to The Tropics.* FAO Forestry Paper 20/2. Food and Agriculture Organization of The United Nations.

Yusuf, U.K. dan E.A.M. Zuhud. 2002. Parkia R. Br. In van Valkenburg, J.L.C.H. and N. Bunyapraphatsara (eds.) *Plant Resources of South-East Asia No. 12(2). Medicinal and Poisonous Plants 2.* Prosea Foundation, Bogor, Indonesia. pp 404-408.