

PENGARUH PERIODE KONSERVASI DAN PERLAKUAN PRIMING TERHADAP PERKECAMBAHAN BENIH KESAMBI (*Sleicheria oleosa*)

The Effect of Temporary Storage and Priming Treatment on the Germination on Kesambi (Sleicheria oleosa) Seeds

M. Zanzibar, Yulianti Bramasto dan/and Safrudin Mokodompit

Balai Penelitian Teknologi Perbenihan Bogor
Jl. Pakuan Ciheuleut PO. Box 105, Bogor - 16001
Telp./Fax. (0251) 8327768

Naskah masuk : 24 Agustus 2008; Naskah diterima : 5 Agustus 2009

ABSTRACT

Generally after harvesting, seed exceed the temporary storage or conservation periods. The periods of conservation is aiming at taking an optimum potency before they go through another process, for example giving the priming treatment. The principle of priming is to activate the internal and external resources for maximizing seedling growth by regulating water absorption of embryo. The objective of this research was to measure the effect of conservation periods and priming on the germination capacity of kesambi seed. The experimental design of this research is a completely factorial design, with the main factors are conservation periods (A) and priming technique (B). There are four stages of the conservation periods, such as 0, 4, 8 and 12 weeks at ambient room ($t = 25^{\circ} - 27^{\circ}\text{C}$; $\text{RH} = 80 - 90\%$) and the priming techniques were: control (without priming), hydration-dehydration by H_2O , PEG 600 (at -5 and -10 bars), KNO_3 (at -5 and -10 bars) and matricconditioning by kitchen ash. The results showed that priming-matricconditioning by kitchen ash was the best treatment to increase the germination capacity of kesambi seed while the priming-osmoconditioning treatments by PEG and KNO_3 were destructive. It was proved that kesambi seeds need after ripening condition before germination.

Key words: dehydration, hydration, matricconditioning, osmoconditioning, kesambi seed

ABSTRAK

Setelah pemanenan, umumnya benih mengalami penyimpanan sementara (periode konservasi). Periode konservasi bertujuan untuk mengkondisikan benih mencapai potensi optimum sebelum mendapatkan penanganan lanjutan, misalnya memberikan perlakuan *priming*. Prinsip *priming* adalah mengaktifkan sumber daya internal dan sumber daya eksternal dalam memaksimalkan pertumbuhan kecambah melalui laju pengaturan penyerapan air oleh embrio. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh periode konservasi dan perlakuan *priming* terhadap kemampuan perkecambahan benih kesambi. Penelitian dianalisis dengan rancangan acak lengkap faktorial, faktor utama adalah periode konservasi (A) dan *priming* (B). Periode konservasi terdiri dari: 0, 4, 8 dan 12 minggu pada suhu kamar ($t = 25^{\circ} - 27^{\circ}\text{C}$, $\text{RH} = 80 - 90\%$), sedangkan taraf *priming* adalah: tanpa *priming* (kontrol), hidrasi - dehidrasi dengan H_2O , PEG 6000 (-5 dan -10 bar), KNO_3 (-5 dan -10 bar) dan abu gosok. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *priming-matricconditioning* dengan abu gosok merupakan perlakuan terbaik meningkatkan kapasitas perkecambahan, sedangkan penggunaan PEG dan KNO_3 berakibat buruk. Benih kesambi memiliki sifat pemasakan lanjutan (*after ripening*) sehingga membutuhkan penyimpanan sementara sebelum dikecambahkan.

Kata kunci: dehidrasi, hidrasi, *matricconditioning*, *osmoconditioning*, benih kesambi

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Penyimpanan sementara atau periode konservasi (*temporary storage*) dimaksudkan mengkondisikan benih mencapai potensi optimum hingga dilakukan penanganan lanjutan (Schmidt, 2000). Selama periode tersebut kegiatan yang dapat dilakukan berupa pembuangan ranting/daun, penurunan kadar air benih/buah, pemeraman serta pemberian zat kimia penghambat perkecambahan.

Perlakuan *priming* yang tepat mampu meningkatkan potensi benih. Pada beberapa keadaan, perlakuan ini berfungsi sama dengan pemeraman, yaitu memperbaiki perkecambahan, daya simpan dan kinerja pertumbuhan di lapang. Menurut Murray dan Wilson (1987), *priming* merupakan perlakuan pendahuluan yang dapat mengontrol laju penyerapan air oleh embrio, peningkatan aktivitas mitokondria melalui biosintesis penting, mempertahankan ultra struktur sel sehingga benih lebih tahan terhadap tekanan serta merangsang pertumbuhan. Menurut Bailly *et al.* (1998), *priming* dapat memperbaiki kondisi fisiologi benih. Perbaikan tersebut meliputi, peningkatan perolehan daya berkecambah serta perkecambahan yang lebih cepat dan serempak. Metode *priming* dilakukan dengan dua cara, yaitu pengkondisian benih dalam larutan osmotikum (*osmoconditioning*) dan dalam media padatan basah (*matricconditioning*).

Benih kesambi memiliki kulit (*testa*) yang impermeabel terhadap air dan udara. Kulit yang impermeabel kerap kali dijumpai pada benih semi rekalsitran (Roberts, 1976), akan cepat kehilangan viabilitasnya bila dikeringkan secara berlebihan atau disimpan pada suhu dan kelembaban tinggi. Selain itu, kulit yang demikian sangat peka terhadap perlakuan invigorasi sehingga perlakuan *priming* selama periode konservasi berpeluang meningkatkan potensi perkecambahan pada benih kesambi.

B. Tujuan

Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh periode konservasi dan *priming* terhadap perkecambahan benih kesambi.

II. BAHAN DAN METODE

A. Bahan dan Alat

Benih kesambi diperoleh dari KPH Lawu Ds. Bahan dan alat lainnya adalah KNO₃, PEG 6000, H₂O, abu gosok, media perkecambahan (tanah dan pasir), kain blacu, gelas piala, pengaduk, bak kecambah, *sprayer*, dan lain-lain.

B. Metode Kerja

Benih diekstraksi dengan cara basah, yaitu kumpulan buah dimasukkan ke dalam wadah yang berisi air dan pasir halus. Buah yang telah bercampur dengan pasir kemudian diremas-remas/digosok hingga daging buah terlepas dari kulit benih. Benih dikeringanginkan pada suhu kamar ($t = 25^{\circ} - 27^{\circ}\text{C}$, RH = 80 - 90%) selama 3 hari. Kadar air awal benih rata-rata = 13,00%. Selanjutnya, benih dikemas dalam wadah kain blacu lalu disimpan sementara pada suhu kamar. Periode konservasi selama : 0, 4, 8 dan 12 minggu.

Setelah masing-masing periode konservasi dicapai kemudian dilakukan *priming*. *Priming - osmoconditioning* menggunakan PEG 6000 (-5 dan -10 bar), KNO₃ (-5 dan -10 bar) dan hidrasi-dehidrasi. Formula PEG 6000 dihitung berdasarkan rumus Michel (1988) sebagai berikut :

$$[\text{PEG}] = \frac{\{4(5,16\%T - 560\% + 16)\}^{0,5}}{(2,5T - 280)} \dots\dots\dots (I)$$

dimana :

- [PEG] = Konsentrasi PEG (gram PEG / gram H₂O)
- Ψ = Potensial osmotik larutan (bar)
- T = Suhu ruangan (°C)
- 1 Bar = 10⁻¹ Mpa

Formula KNO₃ digunakan rumus Vant Holff *dalam* Wilkins (1990), yaitu :

$$P = \frac{-(m/BM)RT}{V} \dots\dots\dots (II)$$

dimana :

- P = Potensial osmotik
- m = Massa KNO₃ (gram)
- T = Suhu mutlak (°K)
- V = Volume (liter)
- R = 0,0821
- BM = Berat molekul

Benih direndam dalam masing-masing larutan (PEG dan KNO₃) pada gelas piala tertutup, setiap 3 jam diaduk secara merata agar kebutuhan oksigen terpenuhi serta untuk mengontrol laju imbibisi. Perendaman dihentikan sehari sebelum radikel muncul (3 hari) lalu dikeringanginkan hingga mencapai berat awal (sebelum perendaman). Hidrasi - dehidrasi : merendam benih ke dalam air selama 12 jam - dikeringanginkan selama 12 jam. Perlakuan yang sama diulang 3 kali.

Priming - matriconditioning : mencampur benih ke dalam abu gosok jenuh air selama 3 hari, setiap 3 jam campuran benih dan abu gosok diaduk seperti halnya perlakuan *osmoconditioning*. Perbandingan berat antara abu gosok : benih : air adalah 0,4 : 1 : 1 (Zanzibar dan Mokodompit, 2007).

Media tabur menggunakan campuran tanah dan pasir dengan perbandingan 1 : 1 (v/v). Perkecambahan dilakukan di rumah kaca. Ulangan sebanyak 4 kali, masing-masing terdiri dari 25 butir.

C. Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Penelitian ini dianalisis menggunakan rancangan acak lengkap pola faktorial (RAL). Model statistik adalah sebagai berikut :

$$Y_{ij} = u + A_i + B_j + AB_{ij} + E_{ijk}$$

dimana :

- Y_{ij} = Nilai respon pengamatan
- u = Nilai rata-rata umum
- A_i = Pengaruh faktor periode konservasi, terdiri dari:
 - a₁ = 0 minggu
 - a₂ = 4 minggu
 - a₃ = 8 minggu
 - a₄ = 12 minggu
- B_j = Pengaruh faktor *priming*, terdiri dari :
 - b₁ = tanpa *priming*
 - b₂ = hidrasi - dehidrasi dengan H₂O
 - b₃ = PEG 6000 tekanan -5 bar
 - b₄ = PEG 6000 tekanan -10 bar
 - b₅ = KNO₃ tekanan -5 bar
 - b₆ = KNO₃ tekanan -10 bar
 - b₇ = abu gosok
- AB_{ij} = Interaksi perlakuan
- E_{ijk} = Kesalahan percobaan

Analisis data menggunakan program SAS (1985) melalui Uji F (Anova). Apabila uji F nyata maka dilanjutkan dengan uji berganda Duncan. Variabel pengamatan terdiri dari : daya berkecambah (DB), keserempakan (KS_j) dan kecepatan tumbuh (KC_j).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar air benih kesambi mengalami penurunan secara gradual selama periode konservasi. Berturut-turut nilai kadar air pada periode konservasi 0,4,8 dan 12 minggu, masing-masing sebesar : 13.00, 8.57, 7.53 dan 7.23%. Berdasarkan sidik (Tabel 1), interaksi perlakuan berpengaruh nyata terhadap daya berkecambah, keserempakan dan kecepatan tumbuh benih kesambi.

Priming-matriconditioning dengan abu gosok merupakan perlakuan terbaik dalam meningkatkan kapasitas perkecambahan; nilai semua variabel perkecambahan lebih tinggi dan berbeda nyata dibandingkan perlakuan lainnya (Tabel 2). Keberhasilan *priming-matriconditioning* sangat ditentukan oleh sifat bahan, yaitu memiliki daya pegang air tinggi, sistem pengantaran yang dapat diduga (*predictable delivery system*), kerapatan ruang yang besar serta sifat mencampur yang baik (Khan *et al.*, 1990). Butiran abu gosok berukuran sangat kecil, yaitu < 600 μm sehingga mampu membungkus kulit terluar (*testa*) secara penuh atau memiliki luas permukaan yang relatif besar (Zanzibar dan Mokodompit, 2007). Struktur kulit benih kesambi yang permeabel dan relatif keras memungkinkan benih terimbibisi secara bertahap pada kapasitas sesuai dan kondisi ini menguntungkan embrio untuk berkembang hingga mencapai fase akhir *priming*.

Priming-osmoconditioning menggunakan PEG dan KNO_3 berpengaruh buruk terhadap perkecambahan. Selain kapasitas kebutuhan air yang belum sesuai, dapat pula disebabkan oleh sifat racun senyawa. Menurut Bradford (1988), PEG memiliki bobot molekul yang besar cenderung tidak meresap dalam benih dibanding dengan KNO_3 atau H_2O yang memiliki bobot molekul relatif kecil. Pada beberapa keadaan, penggunaan PEG dan KNO_3 dapat menghambat perkecambahan. Menurut Haigh dan Barlow (1987), efektivitas dan keberhasilan perlakuan *priming-osmoconditioning*, dipengaruhi oleh faktor suhu, tekanan osmotik larutan, lama imbibisi, jenis benih dan mutu benih yang digunakan. Selain faktor-faktor tersebut, perlakuan *priming* harus mempertimbangkan tingkat kekerasan kulit (Zanzibar dan Mokodompit, 2007); kulit benih yang relatif keras dan berkayu, lebih sesuai menggunakan perendaman, sedangkan pada kulit bergabus dan mudah rusak dengan cara pelembaban.

Beberapa benih tanaman membutuhkan potensial air pada kisaran suhu kamar ($\Psi = 0$ bar) (Leubner, 2006) untuk perkecambahannya. Potensial air pada kisaran tersebut pada penelitian ini kurang lebih sama dengan perlakuan hidrasi-dehidrasi; respon benih terhadap perlakuan ini lebih baik dari pada tanpa *priming*. Proses hidrasi - dehidrasi lebih banyak berperan dalam mengaktifkan mekanisme penyembuhan diri dari kerusakan fisiologis dan kemunduran secara alami (Schmidt, 2000). Penelitian yang dilakukan oleh Sur *et al.* (1998), pada benih *Alianthus exelsa* yang disimpan selama 3 bulan memiliki kadar air 14%, kemudian direndam (hidrasi) selama 48 jam diperoleh kadar air 62%. Benih kemudian dikeringkan selama 72 jam pada suhu kamar, hingga kadar airnya turun kembali menjadi 14%. Perlakuan ini akan melipatduakan (2 x) kecepatan perkecambahan dibanding kontrol (13% menjadi 26%).

Tabel (Table) 1. Sidik ragam pengaruh periode konservasi dan *priming* terhadap daya berkecambah, keserempakan dan kecepatan tumbuh benih kesambi (*Analysis of variance the influence of temporary storage periods and priming on germination percentage, uniformity and germination rate of kesambi seed*)

Sumber Keragaman (Source of variance)	Derajat Bebas (Degree of freedom)	Jumlah Kuadrat (Sum square)	Kuadrat Tengah (Mean square)	F-hit (F cal)
Daya berkecambah (DB)/Germination percentage				
Periode konservasi (A)	3	7578.1007	2526.0336	49.71 **
Priming (B)	6	24506.0869	4084.3478	80.38 **
Interaksi (AxB)	18	1652.8083	91.8227	1.81*
Galat	55	2794.6667	50.8121	
Total	82	36531.6627		
Keserempakan tumbuh (KS_t) /Uniformity				
Periode konservasi (A)	3	6040.7084	2013.5695	49.70 **
Priming (B)	6	19536.6794	3256.1132	80.37 **
Interaksi (AxB)	18	1317.7506	73.2084	1.81*
Galat	55	2228.2045	40.5128	
Total	82	29123.3429		
Kecepatan tumbuh ((KC_t)/Germination rate				
Periode konservasi (A)	3	3.1238	1.04127591	85.67 **
Priming (B)	6	7.6144	1.26907411	104.42 **
Interaksi (AxB)	18	0.7251	0.04028360	3.31**
Galat	54	0.6563	0.01215401	
Total	81	12.1197		

Keterangan (Notes): ** = berpengaruh sangat nyata (*highly significantly different*), P = 99%* = berpengaruh nyata (*significantly difference*), P = 95%

Tabel (Table) 2. Uji beda Duncan pengaruh periode konservasi dan *priming* terhadap perkecambahan benih kesambi/prosentase peningkatan atau kehilangan potensi perkecambahan (*Duncan test of influence of temporary storage periods and priming for several resposns of kesambi seed germination/percentage of increasing or loss germination potential*)

Periode konservasi (minggu)/ <i>Conservation periods (weeks)</i>	Nilai parameter perlakuan / <i>The value of variable treatments</i>						
	Tanpa priming/ <i>without priming</i>	Hidrasi-dehidrasi/ <i>hydration-dehydration</i>	PEG -5 bar	PEG -10 bar	KNO ₃ -5 bar	KNO ₃ -10 bar	abu gosok/ <i>kitchen ash</i>
Daya berkecambah (DB)/<i>Germination percentage (%)</i>							
0	34.67 fg/ 0.00	36.00 efg/ +1.33	21.33 hji/ -13.34	9.33 kj/ -25.34	8.00 kj/ -26.67	4.00 k/ -30.67	45.33 efdc/ +10.66
4	40.00 efd/ 0.00	41.33 e f d/ +1.33	25.33 hgi/ -14.67	12.00 kj/ -28.00	8.00 kj/ -32.00	5.33 k/ -34.67	50.67 bdc/ +10.67
8	49.33 edc/ 0.00	46.67 efdc/ -2.66	33.33 hfg/ -16.00	17.33 kji/ -32.00	10.67 kj/ -38.66	8.00 kj/ -41.33	56.00 bac/ +6.67
12	62.67 ba/ 0.00	68.00 a/ +5.33	54.67 bc/ -8.00	36.00 efg/ -26.67	38.67efd/ -24.00	8.00 kj/ -54.67	68.00 a/ +5.33
Keserempakan tumbuh (KS_t)/<i>Uniformity (%)</i>							
0	30.95 fg/ 0.00	32.14 efg/ +1.19	19.05 hji/ -11.9	8.33 kj/ -22.62	7.40 kj/ -23.55	3.57 k/ 27.38	40.47 efdc/ +9.52
4	35.71 efd/ 0.00	36.90 efd/ +1.19	22.62 hgi/ -13.09	10.71 kj/ -25.00	7.40 kj/ -28.31	4.76 k/ -30.95	45.24 bdc/ +9.53
8	40.05 edc/ 0.00	41.67 efdc/ +1.62	29.76 hfg/ -10.29	15.48 kji/ -24.67	9.52 kj/ -30.53	7.14 kj/ -32.91	50.00 bac/ +9.95
12	59.95 ba/ 0.00	60.71 a/ +0.76	48.81 bc/ 11.14	32.14 efg/ -27.81	34.52 efd/ -25.43	7.14 kj/ -52.81	60.71a/ +0.76
Kecepatan tumbuh ((KC_t)/<i>Germination rate (%/etmal)</i>							
0	0.58 efg/ 0.00	0.73 de/ +25.86	0.40 g/ -31.03	0.13 h/ -77.59	0.11 h/ -81.03	0.04 h/ 93.10	0.71 de/ +22.41
4	0.66 e/ 0.00	0.78 de/ +18.18	0.43 fg/ 34.85	0.13 h/ -80.30	0.09 h/ 86.36	0.05 h/ 92.42	0.79 de/ +19.70
8	0.77 de/ 0.00	0.79 de/ +2.60	0.62 fe/ 19.48	0.20 h/ -74.03	0.12 h/ 84.42	0.09 h/ 88.31	0.92 dc/ 19.48
12	1.15 ba/ 0.00	1.15 ba/ 0.00	1.00 bc/ 13.04	0.71 de/ -38.26	0.74 de/ 35.65	0.15 h/ 86.96	1.32 a/ 14.78

Keterangan (Notes) : ** = berpengaruh sangat nyata (*highly significant difference*), P = 99% * = berpengaruh nyata (*significantly difference*), P=95%.

Semakin lama periode konservasi maka semakin meningkat kapasitas perkecambahan. Nilai kadar air pada masing-masing periode yang terus menurun, serta kapasitas perkecambahan yang terus meningkat hingga 12 minggu mengindikasikan bahwa benih kesambi memiliki dormansi morfologis; tingkat morfologis dari embrio yang belum matang. Menurut Nitsch (1971), proses pematangan buah dan benih biasanya seiring, sehingga kemasakan fisiologis diperoleh pada waktu yang hampir bersamaan. Namun demikian, pada beberapa jenis seperti *Ilex opoca* dan *Fraxinus* sp., benihnya memiliki embrio yang tidak berkembang, benih tersebut tidak dapat berkecambah pada saat buah masak tetapi masih memerlukan pemasakan lanjutan. Proses ini sangat berhubungan dengan tahap akhir pematangan, yaitu terhentinya pembentukan cadangan protein dan hormon, namun dehidrasi masih dibutuhkan agar terjadi keseimbangan antara kelembaban udara dengan tingkat kadar air benih serta tahapan perkembangan embrio lebih lanjut. Menurut Bonner *et al.* (1994), selama proses pematangan, jika benih dikecambahkan meskipun pada kondisi yang menguntungkan akan menghasilkan pertumbuhan awal yang buruk.

Peran perlakuan *priming* pada penelitian ini lebih kurang sama dengan perlakuan pendahuluan untuk pematangan dormansi embrio benih. Menurut Bonner *et al.* (1994), agar terjadi perkecambahan, embrio harus tumbuh maksimum, dan hal ini dimungkinkan oleh perlakuan lembab dan panas yang pada dasarnya merupakan perlakuan pemasakan lanjutan (*after ripening*). Dengan demikian perlakuan *priming* yang tepat akan memacu percepatan pertumbuhan embrio. Menurut Leubner (2006), *priming* adalah perlakuan yang memungkinkan pengontrolan laju imbibisi dan mengaktifkan bahan metabolisme benih untuk memulai proses perkecambahan hingga beberapa waktu sebelum pemunculan radikel, yaitu pada fase akhir *priming* (*activation*). Perlakuan hidrasi dihentikan sebelum benih kehilangan toleransi kerusakannya. Benih-benih yang telah mengalami perlakuan *priming* dapat dikeringkan kembali untuk disimpan, didistribusikan atau di tanam.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Priming-matriconditioning dengan abu gosok selama periode konservasi merupakan pengkondisian untuk terbaik benih kesambi.

B. Saran

Agar diperoleh perkecambahan benih kesambi yang optimal, terlebih dahulu dilakukan penyimpanan sementara (12 minggu) kemudian diberikan perlakuan *priming* untuk menghilangkan dormansi morfologis.

DAFTAR PUSTAKA

- Bailly, C. A. Benamar, F. Corbineau and D. Come. 1998. Free radical scavenging as affected by accelerated ageing and subsequent priming in sunflower seed. *Plant Physiol.* 104 : pp 646-652.
- Bonner, F.T, Vozzo, J.A, Elam W.W and Land, S.B.Jr. 1994. *Tree Seed Technology Training Course*. Instructors manual. Southern Forest Exp. Station, U.S. Dept. Agric. General Technical Report SO - 106. 160 pp.
- Bradford, K. J. 1984. *Seed Priming*. Techniques to speed seed germination. Proceeding of The Oregon Horticultural Society.
- Haigh, A. M. and E. W. R. Barlow. 1997. Germination and priming of tomato, carrot, onion and sorghum seed in the range of osmotica. *J. Amer. Soc. Hort. Sci*
- Khan, A.A., H. Miura, J. Prasinki and S. Ilyas. 1990. Matriconditioning of Seed to Improve Emergence. p 19-40. Proceedings of Symposium on Stand Establishment on Horticultural Crop. Minneapolis.
- Leubner, G. 2006. *The Seed Biology Place*. <http://www.seedbiology.de> (Maret, 2007).
- Malcolm, B., Wilkins. 1990. *Advanced Plant Physiology*. Longman scientific and technical. New York. 514 pp.
- Michel, B.E. 1988. Evaluation of water potentials of polyethylene glycol 6000 both in the absence and presence of other solutes. *Plant Physiol.* 72: pp 66-70.
- Murray, A.G. dan D.O. Wilson Jr. 1987. Priming on seed for improved vigor. Bull. Agric. Exp. Station. University of Idaho. 677 : pp 55-77.
- Nitsch, J.P. 1971. *Perennation through seeds and other structures : Fruit development*. In : Plant physiology, a treatise. AP. pp 413 - 501.
- Robert, E.H. 1983. *Seed Deterioration and Loss of Viability*. In : Advances in research and Technology of Seeds. Pudoc, Wageningen.

- SAS Institute Inc. 1985. *SAS user's guide* : Statistics, Version 5 edition. SAS Institute Inc., Cary. NC.
- Schmidt, L. 2000. Pedoman Penanganan Benih Tanaman Hutan Tropis dan Sub Tropis. Terjemahan. Ditjen RLPs. Departemen Kehutanan. Jakarta. 530 pp.
- Sur, K, Lahiri, A.K, Basu, R.N. 1998. Hydration-dehydration treatment for improved storability of bamboo (*Dendrocalamus strictus* L). *Indian Forester* 114, pp 560 - 563.
- Zanzibar M dan S. Mokodompit, 2007. Pengaruh Perlakuan Hidrasi-Dehidrasi terhadap Berbagai Tingkat Kemunduran Perkecambahan Benih Damar dan Mahoni. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman* Vol. 4 No.1, Mei 2007. pp 1 - 12.