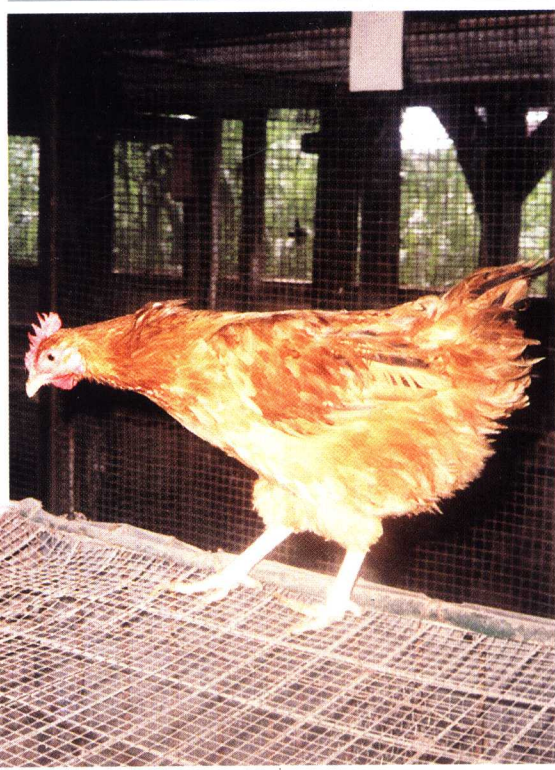


Buletin

ISSN 1410-4377

Plasma Nutfah

Volume 6 Nomor 1 Tahun 2000



**Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Departemen Pertanian**

Buletin
Plasma Nutfah
 Volume 6 Nomor 1 Tahun 2000

Winitis No. 159

Penanggung Jawab
 Ketua Komisi Nasional Plasma Nutfah

Dewan Redaksi
 Surahmat Kusumo
 Kusuma Diwyanto
 Sugiono Moeljopawiro
 Johannes Widodo
 Maharani Hasanah

Redaksi Pelaksana
 Husni Kasim
 Lukman Hakim
 Hermanto

Alamat Redaksi
 Sekretariat Komisi Nasional
 Plasma Nutfah
 Jalan Merdeka 147, Bogor 16111
 Telp/Faks: (0251) 327031

Buletin ilmiah *Plasma Nutfah*
 diterbitkan oleh Badan Penelitian dan
 Pengembangan Pertanian secara berkala,
 dua kali setahun, memuat tulisan
 hasil penelitian dan tinjauan ilmiah tentang
 eksplorasi, konservasi, karakterisasi, evaluasi,
 dan utilisasi plasma nutfah tanaman, ternak,
 ikan, dan mikroba yang belum pernah
 dipublikasi di media lain.

Daftar Isi

The Native Chicken of Indonesia <i>A.G. Nataamijaya</i>	1
Penanganan Benih Rekalsitran <i>Sukarman dan Devi Rusmin</i>	7
Perakitan Varietas Unggul Krisan, Mawar, dan Gladiol Menunjang Pengembangan Industri Florikultura <i>Budi Marwoto</i>	16
Aplikasi Penyimpanan Tanaman Langka secara <i>In Vitro</i> dengan Pertumbuhan Minimal <i>Endang Gati Lestari</i>	24
Status dan Pemanfaatan Plasma Nutfah Jambu Mete <i>M. Hadad E.A. dan Sri Wahyuni</i>	31
Varietas Unggul dan Galur Harapan Padi Rawa Pasang Surut untuk Lahan Gambut dan Sulfat Masam <i>Bambang Kustianto, Suwarno, dan Sudarno</i>	40
Seleksi Padi Gogo yang Cocok untuk Lahan Masam <i>E. Lubis dan Suwarno</i>	47

Gambar sampul:

Ayam nunukan jantan (kiri) dan betina (kanan) dewasa
 asal Kalimantan Timur



Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Departemen Pertanian

Penanganan Benih Rekalsitran

Sukarman dan Devi Rusmin

Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, Bogor

ABSTRACT

Seed is one of the most important inputs in crop production system. Its quality greatly influences subsequent performance in yield. In the recalcitrant group, seed, is the primary source of planting material for propagation. In cases where vegetative propagation is practiced, there is still the need for seed as a rootstock. Unfortunately recalcitrant seeds are short longevity. A number of factors may contribute to the short longevity of recalcitrant seeds. I.e. desiccation injury, chilling damage, and problems associated with the storage of high moisture content seeds such as microbial contamination and germination during storage. Base on the problems of recalcitrant seed, therefore, extra attention is necessary in order to prolong the viability of recalcitrant seed. By considering many factors such as harvesting, processing, (extraction and drying) storage and seed treatment highly viability of recalcitrant seed will be achieved. At maturity, seeds are at the peak of their vigor. Proper drying, by considering the level of critical moisture content and drying rate are also valuable to prolong the longevity of recalcitrant seeds. Furthermore, storing seed in cool temperature, (15-20°C), high humidity (>70 %) or in moist medium, good aeration, treatment with fungicide and growth inhibitor substances are recommended. Seed treatments before planting, such as scarification, incubation in 40°C, fermentation in wet charcoal powder, soaking seed in water or plant regulator will enhance the germination of seed. By considering those factors, the longevity of recalcitrant seeds is expected to be improved.

Key words: Recalcitrant, handling, storage, seed viability.

ABSTRAK

Benih merupakan kebutuhan yang mendasar untuk meningkatkan produktivitas beberapa tanaman perkebunan dan buah-buahan. Meskipun perbanyakan tanaman dapat dilakukan secara vegetatif, tetapi masih ada yang memerlukan benih sebagai batang bawah. Kelompok benih rekalsitran pada umumnya cepat mengalami kemunduran mutu fisiologi, sehingga daya simpannya singkat. Hal yang menyebabkan singkatnya daya simpan benih rekalsitran antara lain adalah pengeringan sampai di bawah kadar air kritis dan kerusakan akibat suhu dingin. Di lain pihak, kadar air benih yang tinggi akan menyebabkan tumbuhnya benih selama dalam penyimpanan, dan sangat riskan terhadap infeksi jamur. Oleh karenanya untuk memperpanjang daya simpan benih rekalsitran perlu diperhatikan beberapa faktor, yaitu penentuan waktu panen, prosesing (ekstraksi dan pengeringan), penyimpanan, dan perlakuan benih. Panen dilakukan apabila benih telah mencapai masak fisiologis. Pengeringan dapat dilakukan dengan mengeringanginkan, tetapi jangan sampai melewati kadar air kritis. Penyimpanan pada suhu yang sejuk 15-20°C, kelembaban tinggi (>70%), aerasi cukup, pemberian zat penghambat tumbuh maupun fungisida dapat memperpanjang daya

simpan benih. Perlakuan benih sebelum tanam, misalnya skarifikasi, fermentasi dalam serbuk batu bara basah, inkubasi dengan suhu 40°C dan perendaman dalam air maupun zat pengatur tumbuh akan mempercepat perkecambahan benih. Dengan memperhatikan faktor-faktor tersebut diharapkan viabilitas benih rekalsitran dapat ditingkatkan.

Kata kunci: Rekalsitran, penanganan, penyimpanan, viabilitas benih.

PENDAHULUAN

Benih adalah salah satu faktor penting dalam sistem produksi tanaman. Kualitas benih berpengaruh terhadap penampilan dan hasil tanaman. Dalam kelompok rekalsitran, benih merupakan bahan utama untuk perbanyakan tanaman. Penggunaan benih merupakan cara mendasar dalam meningkatkan produktivitas beberapa tanaman buah tropika dan palma. Meskipun diperbanyak secara vegetatif tetapi tanaman tersebut masih memerlukan benih sebagai batang bawah.

Berdasarkan ketahanannya terhadap desikasi, benih dapat dibedakan ke dalam tiga kelompok yaitu ortodoks, intermediate, dan rekalsitran. Benih ortodoks toleran terhadap desikasi (viabilitas tidak hilang, apabila dikeringkan sampai kadar air $\pm 5\%$ dan pada kasus tertentu setara dengan keseimbangan kadar air benih pada kelembaban nisbi (RH) 10-13% pada suhu 20°C. Pada kelompok intermediate, benih sebagian besar toleran terhadap pengeringan sampai kadar air $\pm 10-12,5\%$, setara dengan kadar air benih pada RH 40-50%. Akan tetapi, apabila dikeringkan sampai kadar air di bawah 12,5% maka benih akan menurun viabilitasnya (Hong dan Ellis, 1996).

Benih rekalsitran cepat mengalami kemunduran, daya simpan umumnya singkat dan mati apabila kadar air turun menjadi 15-20%, atau setara dengan keseimbangan kadar air benih pada kelembaban nisbi (RH) 70%, suhu 20°C. Meski disimpan pada kondisi lembab, daya simpan benih rekalsitran tetap singkat dan bervariasi dari beberapa minggu sampai beberapa bulan, tergantung pada spesiesnya. Benih rekalsitran mencakup beberapa spesies akuatik, berbiji besar, dan sebagian besar buah tropis (Roberts, 1973). Tanaman yang benihnya bersifat rekalsitran

dan mempunyai nilai ekonomis di antaranya adalah kakao, kopi, kelapa sawit, kelapa, dan karet.

Daya hidup benih rekalsitran relatif singkat, padahal beberapa di antaranya memiliki nilai ekonomi penting. Oleh karena itu, informasi tentang benih rekalsitran diperlukan. Dalam makalah ini dikemukakan cara penanganan benih rekalsitran yang mencakup pemanenan, ekstraksi, pengeringan, penyimpanan, dan transportasi.

PANEN

Waktu panen berpengaruh terhadap mutu benih. Panen yang dilakukan pada saat yang tepat akan didapatkan benih yang bermutu tinggi dan tumbuh seragam (Sadjad, 1980). Delouche (1983) menyatakan bahwa saat masak fisiologis benih merupakan saat yang paling tepat untuk panen, karena pada saat tersebut bobot kering dan vigor benih telah mencapai maksimum. Menurut Hasanah *et al.* (1994), saat yang tepat panen buah cengkeh untuk benih adalah pada stadia ke-12, yaitu 90 hari setelah anthesis (HSA), sementara Sutarno dan Utami (1984) melaporkan bahwa buah cengkeh yang dipanen pada umur 78-91 hari sejak bunga matang petik mempunyai daya simpan yang lebih baik. Penundaan panen menyebabkan rendahnya mutu benih.

Pada Tabel 1 disajikan viabilitas benih cengkeh dari berbagai tingkat kemasakan dan periode penyimpanan. Pada tabel tersebut dapat dilihat bahwa benih yang kurang masak memiliki daya berkecambah yang rendah, baik di awal maupun akhir penyimpanan.

Secara umum, waktu panen dapat ditentukan secara fisiologis dan morfologis. Memantau perubahan kadar air benih dan bobot kering benih selama pembentukan/perkembangan benih dapat membantu upaya penentuan waktu panen. Penampilan morfologis, misalnya perubahan

warna kulit benih, dapat pula dijadikan pedoman penentuan waktu panen. Tabel 2 menampilkan penentuan panen beberapa benih rekalsitran berdasarkan umur dan penampilan morfologis.

Untuk mendapatkan benih yang bermutu maka waktu dan pelaksanaan panen adalah sebagai berikut:

1. Benih hendaknya dipanen dari pohon induk yang berada di tengah areal pertanaman dan dari tanaman yang sehat, serta tidak memanen tanaman yang terlalu muda atau sudah tua.
2. Panen dilakukan apabila sebagian besar benih telah tua, dan tidak mengambil benih yang jatuh ke tanah karena dapat menyebabkan terjadinya infeksi dan tercampurnya benih. Hindari memanen benih yang berasal dari awal atau akhir fase pembungaan karena benih yang diperoleh umumnya rendah.
3. Panen dilakukan pada saat cuaca cukup cerah, menjelang siang atau sore hari. Panen pada pagi hari tidak dianjurkan karena permukaan benih masih basah oleh embun.

EKSTRAKSI/PENGUPASAN BENIH

Benih rekalsitran umumnya dilindungi daging buah yang basah atau kulit buah yang keras (kelapa, kelapa sawit, karet dan kopi). Pemisahan benih dari daging buah dapat dilakukan dengan mengupas langsung menggunakan pisau. Apabila daging buah sulit dipisahkan dari benih maka pengupasan dapat dilakukan dengan bantuan serbuk gergaji, abu sekam atau pasir halus. Untuk menghindari kemungkinan adanya kontaminasi oleh cendawan maka benih setelah dikupas harus diberi perlakuan fungisida. Tabel 3 memberikan informasi tentang ekstraksi beberapa benih rekalsitran.

Tabel 1. Daya berkecambah benih cengkeh pada berbagai tingkat kemasakan dan periode penyimpanan.

Tingkat kemasakan (MSA)	Daya berkecambah benih (%)			
	Periode penyimpanan			
	0 hari	15 hari	30 hari	45 hari
9	26,6 b	46,7 b	42,2 d	53,3 a
11	82,2 a	80,9 a	73,3 c	72,2 a
13	82,2 a	87,8 a	82,2 b	71,1 a
15	80,0 a	62,2 ab	91,1 a	71,8 a

Angka selajur dan sebaris yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 0,05 DMRT.

MSA: Minggu Setelah Anthesis

Sumber: Setyoharni (1987).

Tabel 2. Penentuan waktu panen beberapa benih rekalsitran.

Komoditas	Umur panen	Penampilan morfologi	Sumber
Alpukat	3-4BSA	Warna kulit mengkilat dan licin	
Cengkeh	13 MSA	Buah berwarna merah, mengkilap, benih berwarna hijau dan keras	Mariantini (1993)
Durian	4-5 BSA	Mulai tercium aroma	
Jeruk	3-4 BSA	Kulit buah mengkilat dan licin	
Kayu manis	-	Buah berwarna ungu kehitaman	Darwati dan Hasanah (1987)
Kakao	5,5 BSA	Buah bewarna kuning	Wirawan (1992)
Karet	4-5 BSA	-	Chin (1980)
Kelapa dalam	11-12 BSA	Buah berwarna kecoklatan, kuning atau hijau tua	Sumardjan (1992)
Kenanga dan Ylang-ylang	105-122 HSA	Buah berwarna coklat kehitaman	Durmistan (1991)
Kopi	-	Buah berwarna merah	Chin (1980)
Langsat	4-5 BSA	Warna kulit kemerahan	
Mangga	3-4 BSA	Mulai tercium aroma harum	
Nangka	4-5 BSA	Mulai tercium aroma wangi	
Pala	9 BSA	Fuli bewarna merah tua	
Rambutan	3-4 BSA	Warna kulit merah	

BSA = Bulan Setelah Anthesis, MSA = Minggu Setelah Anthesis, HSA = Hari Setelah Anthesis

Tabel 3. Cara ekstraksi/pengupasan beberapa benih rekalsitran.

Komoditas	Cara ekstrasi
Cengkeh	Buahnya difermentasi, dicuci dengan air kapur (2.5%)
Durian	Kulit dan daging buahnya dikupas, kulit benih dibersihkan
Jeruk	Kulit dan daging buahnya dikupas
Kayu manis	Buahnya difermentasi kemudian dicuci dengan air
Karet	Kulit buahnya dibuka
Kelapa	-
Kenanga dan Ylang-ylang	Kulit buah dikupas dan kulit benihnya dicuci dengan air
Kakao	Buahnya dibuka dengan pisau, lendir dibersihkan
Kopi	Direndam dalam air sampai buahnya lunak, kemudian dibilas dengan air dan dikeringkan
Langsat	Kulit dan daging buahnya dikupas, kulit benih dibersihkan
Mangga	Kulit dan daging buahnya dikupas, kulit benih dibersihkan
Nangka	Kulit dan daging buahnya dikupas, kulit benih dibersihkan
Pala	Buahnya dikupas dengan pisau, fuli dibuang
Rambutan	Kulit dan daging buahnya dikupas, kulit benih dibersihkan

PENGERINGAN BENIH

Benih rekalsitran tidak dapat dikeringkan tanpa mengalami kerusakan sehingga benih rekalsitran tidak dapat mengikuti persamaan viabilitas yang dilukiskan oleh hubungan antara daya simpan dan kondisi lingkungan penyimpanan kering (Roberts, 1973). Oleh karena itu, benih rekalsitran hanya dikeringkan jika akan disimpan atau diki-

rimkan. Pengeringan dapat dilakukan dengan cara mengeringangkan benih. Pengeringan buatan tergantung pada spesies/jenis benih. Laju pengeringan benih jangan sampai lebih kecil dari kadar air kritis. King dan Roberts (1980) mengemukakan, di awal pengeringan benih rekalsitran akan terjadi penurunan viabilitas, kemudian turun sampai pada kadar air tertentu yang disebut kadar air kritis. Jika pengeringan terus berlanjut sampai di bawah kadar air

kritis maka viabilitas benih dapat turun hingga titik terendah (0%).

Selain kadar air kritis, laju pengeringan sangat berpengaruh terhadap viabilitas benih. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa pengeringan cepat akan memberikan hasil yang lebih baik (benih masih tumbuh) apabila benih dikeringkan sampai kadar air lebih rendah, dibandingkan pengeringan lambat (Farrant *et al.*, 1986, Prichard, 1991; dalam Hong dan Ellis, 1996). Sutisna *et al.* (1995) juga melaporkan bahwa laju pengeringan poros embrio benih rambutan dan matoa lebih cepat dibandingkan dengan benih utuh. Akan tetapi, laju pengeringan yang cepat menurunkan kadar air benih dari 37% menjadi 22% tetapi tidak menurunkan viabilitas benih awal sebesar 100%.

Toleransi benih rekalsitran terhadap penyimpanan bervariasi antarspesies. Benih Borneo Kamper (*Dryobalanops aromatica* Gaertn), misalnya, akan rusak jika dikeringkan sampai kadar air benihnya mencapai 35% (Tamari, 1976). Benih rambutan akan rusak apabila kadar air benihnya di bawah 20% (Chin, 1980). Variasi kepekaan terhadap kerusakan pengeringan mungkin tidak hanya berbeda antarspesies tetapi juga berbeda pada benih antarlot dalam spesies yang sama. Perbedaan tanggapan spesies terhadap proses pengeringan mungkin erat kaitannya dengan perbedaan anatomi dan fisiologi benih. Tabel 4 menampilkan beberapa jenis benih rekalsitran dengan kadar air kritis.

PENYIMPANAN

Tujuan utama penyimpanan benih adalah untuk mempertahankan mutu fisiologi benih karena penyimpan-

an tidak dapat memperbaiki mutu benih. Selama penyimpanan, benih akan mengalami deteriorasi/kemunduran yang kecepatannya dipengaruhi oleh faktor genetik, mutu awal benih, kadar air benih, kelembaban, suhu ruang penyimpanan dan ketersediaan oksigen.

Masalah utama dalam penyimpanan benih rekalsitran adalah relatif singkatnya daya simpan benih. Hal ini mungkin disebabkan karena benih rekalsitran akan rusak apabila dikeringkan sampai di bawah kadar air kritis. Di sisi lain, penyimpanan benih pada kadar air yang tinggi akan menimbulkan efek samping, misalnya infeksi mikroba atau benih akan tumbuh. Selain itu, benih rekalsitran akan mati apabila disimpan pada suhu rendah akibat *freezing injury*.

Sampai saat ini belum ada cara yang efektif untuk mempertahankan viabilitas benih rekalsitran dalam jangka waktu yang lama. Oleh karena itu perlu diperhatikan beberapa faktor yang mencakup kelembaban, aerasi, dan suhu penyimpanan agar benih tidak mengalami dehidrasi sampai di bawah kadar air kritis atau benih tidak akan tumbuh selama penyimpanan.

Penelitian penyimpanan benih rekalsitran telah banyak dilakukan. Sutarno dan Utami (1984) melaporkan bahwa viabilitas benih dapat dipertahankan dengan baik apabila disimpan pada kelembaban (RH) >85% dan suhu 15°C. Adanya peningkatan daya simpan benih cengkeh yang disimpan pada ruang ber-AC (16°C) dibanding penyimpanan dalam ruangan biasa telah dilaporkan pula oleh Hasanah *et al.* (1984).

Tabel 4. Kadar air kritis beberapa jenis benih rekalsitran.

Komoditas	Kadar air kritis (%)	Sumber
Albasia	17	King dan Roberts (1980)
Jeruk <i>Citrus inovo</i>	10	King dan Roberts (1980)
<i>Citrus reticulata</i>	40	King dan Roberts (1980)
Kayu manis	30	Darwati dan Hasanah (1987)
Kakao	27	Chin (1980)
Kampor	35	Tamari (1976)
Karet	14-20	Chin (1980)
Kelapa sawit	18	King dan Roberts (1980)
Kopi	20	King dan Roberts (1980)
Lyche	33	Fu <i>et al.</i> (1993)
Mangga	21	King dan Roberts (1980)
Manggis	21	King dan Roberts (1980)
Matoa	21	Sutisna <i>et al.</i> (1995)
Nangka	11	Chin <i>et al.</i> (1988)

Benih kakao juga dapat dipertahankan viabilitasnya apabila disimpan pada kadar air awal 32% dan suhu 22°C. Hingga 64 hari penyimpanan, daya berkecambah benih masih 75% (Hor *et al.*, 1984). Kadar benih kakao dan cengek dapat dipertahankan apabila benih disimpan pada ruangan dengan kelembaban yang tinggi sehingga viabilitas dapat dipertahankan (Toruan, 1986; Prayogo, 1985). Benih rekalsitran tidak dapat disimpan pada kondisi kedap udara karena akan mendorong terjadinya respirasi anaerob yang menghasilkan alkohol sehingga meracuni benih dan menyebabkan terjadinya denaturasi protein.

Selain penyimpanan pada suhu yang sejuk, penggunaan bahan pelembab dan polietilen glikol (PEG) dapat pula memperpanjang daya simpan benih rekalsitran. Darwati dan Hasanah (1987) melaporkan bahwa penggunaan bahan pelembab (serbuk gergaji yang dibasahi), baik yang disimpan pada suhu kamar maupun ruangan ber-AC, dapat mempertahankan vigor benih kayu manis dalam periode yang lebih lama. Penggunaan PEG untuk mempertahankan viabilitas benih kakao tanpa testa telah dilaporkan oleh Saleh *et al.* (1995). Tabel 5 menyajikan peranan PEG dalam mempertahankan viabilitas benih kakao. Dari hasil penelitian tersebut dapat dikemukakan bahwa penggunaan PEG dengan konsentrasi 30-40% dapat mempertahankan viabilitas benih kakao sampai 6 minggu penyimpanan dengan daya berkecambah benih >85%.

Pemberian zat penghambat tumbuh, baik tunggal maupun dikombinasikan dengan PEG, ternyata mampu memperpanjang daya simpan benih rekalsitran. Hasanah *et al.* (1984) melaporkan bahwa benih cengek yang disimpan dengan zat penghambat ABA 10^{-4} M dapat

memperlambat pertumbuhan akar selama penyimpanan. Pada benih kakao, perlakuan PEG yang dikombinasikan dengan paclobutrazol 20 ppm dapat menekan pertumbuhan akar selama periode penyimpanan (Budiarti *et al.*, 1993).

Selain penggunaan bahan pelembab, zat penghambat tumbuh dan PEG serta beberapa jenis fungisida efektif mempertahankan viabilitas benih rekalsitran. Dwiastuti (1995) melaporkan pula bahwa penggunaan karbendazim methyl efektif mengendalikan penyakit busuk benih jeruk Japanese Citroen (JC). Hal ini ditunjukkan oleh rendahnya intensitas penularan penyakit, rata-rata hanya 42%. Efektivitas fungisida dalam mempertahankan viabilitas benih kakao telah dilaporkan pula oleh Purba *et al.* (1995). Tabel 6 menyajikan informasi tentang efektivitas fungisida dalam mempertahankan viabilitas benih kakao dan mencegah terjadinya infeksi cendawan. Fungisida benomil, mankozeb + karbendazim dapat mencegah infeksi cendawan hingga 4 minggu. Viabilitas potensialnya masih dapat dipertahankan hingga 6 minggu dengan daya berkecambah >80%.

Penyimpanan benih rekalsitran memerlukan penanganan yang khusus, terutama dalam hal kadar air benih, suhu penyimpanan, kelembaban dan aerasi. Tabel 7 menyajikan secara singkat cara penyimpanan beberapa benih rekalsitran.

Dalam penyimpanan benih rekalsitran, baik untuk tujuan komersial maupun pelestarian plasma nutfah, perlu dikaji dan dikembangkan teknik kriopreservasi (pembekuan), yaitu penyimpanan pada suhu ultra rendah (-196°C), yang merupakan suhu nitrogen cair (James, 1983).

Tabel 5. Pengaruh perlakuan PEG, testa, dan lama penyimpanan terhadap daya berkecambah benih kakao.

PEG 6000 (%)	Daya kecambah benih (%)					
	Lama penyimpanan (minggu)					
	2 (+)	2 (-)	4 (+)	4 (-)	6 (+)	6 (-)
0	24,0 de	90,0 a	10,0 e	79,0 ab	10,0 e	69,9 bc
20	58,0 bc	90,0 a	62,0 abc	82,1 ab	26,0 de	76,4 c
30	90,0 a	90,0 a	81,0 ab	90,0 a	75,0 b	85,4 ab
40	90,0 a	90,0 a	86,0 a	90,0 a	79,1 b	87,7 ab
50	90,0 a	90,0 a	67,5 b	87,7 ab	67,6 bc	79,9 b

(+) = dengan testa, (-) = tanpa testa

Sumber: Saleh *et al.* (1995).

Tabel 6. Pengaruh interaksi fungisida dan periode penyimpanan terhadap serangan cendawan dan daya berkecambah benih kakao tanpa testa (kulit).

Fungisida	Periode penyimpanan (minggu)			
	0	2	4	6
	Infeksi cendawan (%)			
Kontrol	0,0	15,0	85,0	100,0
Benomil	0,0	0,0	0,0	12,5
Mankozeb+Karbendozim	0,0	0,0	0,0	18,5
Mankozeb	0,0	0,0	37,5	67,5
	Daya berkecambah benih (%)			
Kontrol	97,8 de	95,6 de	24,5 b	0,0 a
Benomil	98,9 de	98,9 de	86,7 cde	81,1 cd
Mankozeb + Karbendazim	98,9 de	97,8 de	90,0 cde	84,5 cd
Mankozeb	95,6 de	97,6 de	41,1 b	27,8 b

Sumber: Purba *et al.* (1995).

Tabel 7. Cara penyimpanan beberapa benih rekalsitran.

Komoditas	Kadar air benih/kondisi (%)	Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Lama penyimpanan	Viabilitas (%)
Alpokad	Basah	4,4	Kedap + fungisida	5 B	100
Cengkeh	Lembab	15	80	65 H	85 **
Durian	Basah	28-30	Tinggi	2-3 M	*
Kakao	30	25-30	98%+fungisida	6 M	80 *
Kayu manis	30	Ruang	Tinggi/porous	7 H	*****
Karet	Basah	27	70	2,5 B	74 *
Kampor	47	15	Tinggi	2-3 M	98 *
Kelapa	Biasa	Ruang	Tinggi	16 B	
Kelapa sawit	16	27	Tinggi/porous	15 B	59 *
Kenanga	30	Ruang	Tinggi/porous	5 M	****
Kopi Arabika	34	Ruang	Arang basah 92-98	10 B	50 *
Mangga	Basah	Ruang	50	10 M	80 *
Nangka	Basah	Ruang	Tinggi	1 B	80 *
Oak	Basah	18	Tinggi	6 B	*
Pala	Basah	Kamar	Tinggi/porous	7 H	****
Rambutan	30	21	Tinggi/serbuk gergaji	1 b	100 *

B= Bulan, M = Minggu, H= Hari

Sumber: *King dan Roberts (1980); **Sutarno dan Utami (1984); ***Noviantini (1992); ****Flach (1966);

*****Darwati dan Hasanah (1987).

Pada suhu ini, tanpa dibatasi waktu, semua proses biologi dan kimia terhenti (O'Hara dan Henshaw, 1980). Menurut IRRI dan Institute of Genetics (1993), faktor yang mempengaruhi keberhasilan kriopreservasi adalah jenis dan konsentrasi krioprotektan, laju pendinginan, dan cara pencairan (*thawing*) yang digunakan.

Penggunaan krioprotektan pada penyimpanan benih pada suhu rendah bertujuan untuk mengurangi kerusakan akibat terbentuknya kristal-kristal es. Krioprotektan yang digunakan harus memiliki sifat: (1) mencegah air membeku, (2) menjadi pelarut bagi elektrolit, (3) memiliki sifat

untuk dapat masuk ke dalam sel dengan cepat, dan (4) tidak beracun (Meryman *dalam* Roberts dan King, 1979). Beberapa bahan yang dapat digunakan sebagai krioprotektan adalah gliserol, dimethyl sulfoxide (DMSO); dan lain-lain.

Penggunaan DMSO sebagai krioprotektan makin disukai karena terbukti mampu memberi hasil memuaskan. Konsentrasi optimal DMSO tergantung pada spesiesnya, umumnya 10-15%. Pada embrio somatik ketela pohon, DMSO digunakan dengan konsentrasi 10% sebelum dibekukan pada suhu -30°C dan direndam dalam nitrogen cair

(Sudarmonowati dan Henshaw, 1992) dan penggunaan DMSO pada *Daucus carota* (Withers, 1983).

Menurut Bajaj (1978), cara yang paling efektif untuk konservasi benih rekalsitran adalah penyimpanan embrio *excised* atau menggunakan krioprotektan, misalnya DMSO. Penggunaan DMSO 15% telah dilaporkan memberikan hasil yang terbaik untuk melindungi benih matao dari suhu dingin (Fitriyatni, 1995).

Laju pendinginan yang optimal bervariasi untuk setiap jaringan yang disimpan, di mana kerusakan yang akan dihasilkan minimum dan menghasilkan daya tahan yang tinggi (James, 1983). Sel atau jaringan yang didinginkan di bawah laju optimum dapat rusak karena perubahan sifat ekstraseluler yang disebabkan oleh terbentuknya es dan konsentrasi larutan yang tinggi, sedangkan sel yang didinginkan di atas laju optimum akan rusak akibat terbentuknya es pada intraseluler.

PERLAKUAN BENIH

Perlakuan benih mencakup perlakuan fisik maupun kimia untuk memperbaiki perkecambahan (daya, kecepatan, dan keserempakan berkecambah) benih pada kondisi yang kurang optimal. Benih rekalsitran pada umumnya berkulit keras, dilapisi daging buah yang lunak (*fleshy*), sehingga perlakuan benih sebelum tanam sangat diperlukan.

Perlakuan fisik, misalnya skarifikasi dan mencuci benih sebelum ditanam, dapat menghilangkan penghalang mekanis. Chin (1980) melaporkan bahwa mencuci benih jeruk, kakao, langsung, mangga, dan manggis sebelum tanam dapat mempercepat proses perkecambahan benih. Hal ini karena benih umumnya dibungkus oleh daging

buah yang lunak maupun pulp. Bahan-bahan tersebut mengandung alkaloid glukosida, asam organik, maupun gula yang dapat mempengaruhi tekanan osmotik dan aktivitas enzim. Walaupun tidak mengandung zat penghambat tetapi benih sangat dianjurkan untuk dicuci agar cepat berkecambah dan tidak dimakan semut. Perlakuan skarifikasi untuk mempercepat perkecambahan benih jeruk dilaporkan oleh Chin (1980), sedangkan untuk benih marikisa dilaporkan oleh Hardiyanto (1995).

Selain pencucian benih dan skarifikasi, fermentasi benih dengan serbuk arang mampu meningkatkan daya berkecambah dan vigor benih kelapa sawit. Artuti *et al.* (1995) melaporkan, makin tebal fermentasi makin meningkat daya berkecambah dan vigor benih (Tabel 8).

Perlakuan perendaman dalam air maupun menggunakan zat pengatur tumbuh (ZPT) untuk memacu perkecambahan benih rekalsitran telah dilaporkan oleh sejumlah peneliti. ZPT yang sering digunakan untuk mempercepat perkecambahan benih antara lain adalah GA₃, kinetin, etepon (Carpenter dan Ostmark, 1992; Wilczek dan Timoty, 1982). Nagao dan Sakai (1979) melaporkan, perendaman benih *Archontophoenix alexandrae* (Palm alexandre) dalam air selama 24 jam dan dilanjutkan dalam larutan GA₃ 100 ppm selama 72 jam dapat memacu perkecambahan benih. Penggunaan GA₃ 100 ppm + NAA 50 ppm untuk mematahkan dormansi sekunder pada benih kakao dilaporkan pula oleh Budiarti *et al.* (1993). Menurut Anwarudin *et al.* (1996), perendaman benih manggis dengan GA₃ hingga konsentrasi 200 ppm tidak mampu memperbaiki daya berkecambah benih. Tabel 9 menyajikan perlakuan beberapa benih rekalsitran untuk memacu daya berkecambah benih.

Tabel 8. Daya, vigor, dan kecepatan berkecambah benih kelapa sawit pada berbagai ketebalan bahan fermentasi pada minggu ke 8 fermentasi.

Ketebalan bahan fermentasi (cm)	Daya berkecambah (%)	Vigor kecambah (%)	Kecepatan berkecambah
35	72,0 a	66,0 a	2,248 a
30	58,5 b	46,0 b	0,879 b
25	51,5 c	30,5 c	0,308 c
20	38,0 d	29,5 d	0,047 d
15	30,0 e	23,0 e	0,004 e

Sumber: Artuti *et al.* (1995).

Angka sekolom yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 0,05 DMRT.

Tabel 9. Perlakuan beberapa benih rekalsitran.

Komoditas	Perlakuan benih
Durian	Buang pulpnya
Jeruk	Stratifikasi selama 14 hari
Kakao	Direndam dalam larutan GA ₃ 200 ppm + NAA 50 ppm
Karet	Nil
Kayu manis	Direndam dalam air selama 24 jam
Kelapa	Direndam dalam air selama 14 hr
Kelapa sawit	Inkubasi pada suhu 40°C selama 60 hari, atau fermentasi dengan serbuk arang, 8 minggu
Kenanga/ Ylang-ylang	Benih diampelas dan direndam dala larutan GA ₃ 400 ppm selama 12 jam
Kopi robusta	Endokarpnya dibuang
Langsat	Nil
Mangga	Benih direndam dalam air selama 24 jam
Manggis	Benih direndam dalam air selama 24 jam
Rambutan	Benih dicuci dengan air

KESIMPULAN DAN SARAN

Untuk meningkatkan viabilitas benih rekalsitran perlu diambil langkah-langkah berikut:

1. Benih dipanen bila telah cukup masak. Ekstraksi dilakukan segera setelah benih dipanen agar tidak terinfeksi cendawan maupun terserang serangga. Pengeringan hanya dilakukan apabila benih akan disimpan dengan memperhatikan laju pengeringan dan kadar air kritis benih. Benih disimpan pada ruang yang sejuk (15-20°C) dan lembab (>70) dengan sistem aerasi yang baik. Untuk menjaga agar benih tidak tumbuh dan terinfeksi cendawan selama penyimpanan maka benih perlu diberi perlakuan fungisida dan zat penghambat tumbuh.
2. Untuk memacu perkecambahan, benih sebelum ditanam perlu diberi perlakuan skarifikasi, fermentasi, inkubasi pada suhu 40°C dan kelembaban tinggi, serta perendaman dalam air maupun zat pengatur tumbuh.
3. Agar benih dapat disimpan lebih lama perlu dirakit kultivar yang toleran terhadap kadar air rendah. Selanjutnya perlu dipelajari kemungkinan penyimpanan benih rekalsitran dengan sistem kriogenik, seperti halnya penyimpanan jaringan tumbuhan.

DAFTAR PUSTAKA

Anwarudin.M.J., NLP, Indriyani, S. Hadiati, dan E. Mansyah. 1996. Pengaruh konsentrasi asam gibberelat dan lama peren-

daman terhadap perkecambahan dan pertumbuhan biji manggis. *J. Hort.* (6):1-5.

- Artuti. A.M., Ardimar, dan Peri. 1995. Pengaruh ketebalan bahan fermentasi terhadap viabilitas benih kelapa sawit (*Elaeis guinensis* Jacq.) *Keluarga Benih* 6(2):15-25.
- Bajaj, Y.P.S. 1978. Effect of super low temperature on excised anthers and pollens embryo of *Atropa*, *Microtiana*, and *Petunia*. *Phytomorphology* 28:171.
- Budiarti. T., S. Sadjad, G.A. Wattimena, U. Sutisna, dan H. Adijuwana. 1993. Kemungkinan perlakuan dormansi sekunder dalam konsevasi benih kakao (*Theobroma cacao* L.). *Keluarga Benih* 6(1):49-61.
- Carpenter.W.J. and E.R. Ostmark. 1992. Growth Regulators and Storage temperature Govern.
- Chin. H.F. 1980. Germination, p.38-41. *In*: H.F. Chin and E.H. Roberts (Eds.) *Recalsitran Crops Seed*. Tropical Press. SDN. BHD. Kualalumpur.
- Darwati. I. dan M. Hasanah. 1987. Perkecambahan benih kayu manis dari berbagai tingkat kemasakan dan periode penyimpanan. *Pembr. Litri.* 1-2(13):5-11.
- Delouche, J.C. 1983. Seed maturation, p. 1-12. *In*: J.C. Delouche and A.H. Boyd (Eds.) *References Seed Operation Workshop Secondary Food Crop Seed*. Seed Tech. Lab. Mississippi.
- Durmistan, M. 1991. Studi fenologi dan pemataman dormansi pada benih kenanga (*Cananga odorata bail, forma macrophylla*). Skripsi Jurusan Budidaya Pertanian Fak. Pert. IPB.
- Dwiastuti. M.E., D. Djatmiadi, dan A. Supriyanto 1995. Potensi penggunaan bahan kimia untuk pengendalian busuk benih pada jeruk Japanese Citroen. *Keluarga Benih.* 6(2): 41-45.
- Farrant, J.M. N.W. Pammenter, and P.Berjak. 1986. The increasing desiccation sensitivity of recalcitrant *Avicennia marine* seed with storage time. *Physiol. Plantarum* 67:291-298.

- Fitriyatni, I. 1995. Pengaruh pendinginan terhadap viabilitas benih jagung (*Zeamays L.*), kedelai (*Glycine max (L.) Merr.*), rambutan (*Nephelium lappaceum*) dan matoa (*Pometia pinnata*) selama periode simpan dalam nitrogen cair. Skripsi Jurusan Budidaya Pertanian IPB. Bogor.
- Flach, M. 1966. Nutmeg cultivation and its sex-problem H. Veenmon Zonen N.V. Wagenigen.
- Fu, J.R., Q.H. Xi, and L.F. Tang 1993. Effects desiccation on excised embryonic axes of three recalcitrant seeds and studies on cry preservation. *Seed Sci. & Technol.* 21:85-95.
- Hasanah, M. E. Murniati, dan T. Miriantini. 1994. Study an the formation, production and viability of close sed. *Jour. Spice and Medicinal Crops*, II(2):33-40.
- Hasanah, M.; P. Wahid, dan Hobir. 1984. Pengaruh zat penghambat pertumbuhan dan suhu penyimpanan terhadap viabilitas benih cengkeh. *Pemb. Pen. Tan. Industri.* VIII (49)97-54.
- Hong, T.D and R.H.Ellis. 1996. A protocol to determine seed storage behavior. *IPGRI Technical Bulletin.* 62 p.
- Hor, Y.; L.H.F. Chin. and M.Z. Karim. 1984. The effect of seed moisture and storage temperature on the storability of cocoa (*Theobroma cacao L.*) seeds. *Seed Sci. & Tech.* 12(2):15-420.
- Hardiyanto. 1995. Perbaikan perkecambah dan vigor benih markisa (*Pasiflora edulis Sims f. Flavicarpa Deg.*) dengan metode ekstraksi dan skarifikasi. *Keluarga Benih* 6(1):52-58.
- IRRI and Institute of Genetics. 1983. Cell tissue culture technique for cereal crop improvement. *Proceeding of a Workshop Co-sponsored by IRRI and Institute of Genetics.* Academica Sinica. 19-23 October, 1982. Beijing, China. p. 323-364.
- James, E. 1983. Low temperature preservation of living cells. p. 163-186. *In*. S.H. Mantel and H. Smith (Eds.). *Plant Biotechnology.* Cambridge Univ. Press., Cambridge.
- King, M. W. and E.H. Roberts. 1980. Maintenance of recalcitrant seed in storage, 53-79. *In* H.F. Chin and E.H. Roberts (eds.). *Recalcitrant Ccrop Seed.* Trop. Press. SDN. BHD. Kuala-lumpur, Malaysia.
- Mariantini, 1993. Studi pembentukan benih dan pengaruh paclobutrazol terhadap produksi dan viabilitas benih cengkeh (*Syzygium aromaticum (L.) Merr.*). Skripsi IPB. 54 p.
- Nagao, M.A. and S. Sakai. 1979. Effect of growth regulators on seed germination of *Archontophoenix alexandrae*. *Hort.Sci.* 14(2):182-183.
- Noviantini, R. 1992. Pengaruh suhu, konsentrasi PEG 6000 dan periode konservasi terhadap viabilitas benih kenanga (*Cananga odorata, Basill Forma macrophylla*) Skripsi Jurusan Budi Daya Pertanian IPB. Bogor. 48 p.
- O' Hara, J.F. and G.G. Henshaw. 1980. Cryopreservation and strategies for plant germplasm conservation. *Cryo Letters* 1:261-226.
- Prayoga, K. 1985. Pengaruh bahana penghambat pertumbuhan, kelembaban nisbi dan periode simpan terhadap viabilitas benih cengkeh (*Eugenia aromatica* Baill). Skripsi Jurusan Budi Daya Pertanian, IPB. Bogor.
- Prichard, H.W., A.J. Haye, W.J. Wright, and K.J. Steadman. 1995. A comparative study of seed viability in Ingu species: Desiccation tolerance in relation to the physical characteristics and chemical composition of the embryo. *Seed Sci. & Technol.* 23:85-100.
- Purba, G.E.E., T. Budiarti, dan T. Kartika. 1995. Studi efektivitas beberapa fungisida untuk mempertahankan viabilitas benih kakao (*Theobroma cacao L.*) selama periode konservasi. *Keluarga Benih* 6(2):26-34.
- Roberts. E.H. 1973. Predicting the storage life of seeds. *Seed Sci. & Technol.* 1(3):499-514.
- Roberts E.H. and M.W. King. 1979. The characteristics of recalcitrant crop seeds. *Tropical Press.* SDN. BHP. Kuala Lumpur.
- Sadjad, S. 1980. Panduan pembinaan mutu benih tanaman kehutanan di Indonesia. IPB. Bogor. 301 p.
- Saleh. M.S., P. Yudono dan D. Mulyanto 1995. Usaha mempertahankan mutu benih kakao (*Theobroma cacao L.*) dengan perlakuan PEG 6000 dan pengupasan testa sebelum-disimpan. *Keluarga Benih* 6(2):1-7.
- Setyoharni, E. 1987. Pengaruh tingkat kemasakan terhadap viabilitas benih cengkeh selama periode konservasi. Skripsi Jurusan Budidaya Pertanian. IPB. Bogor.
- Sudarmonowati, E. dan G.G. Henshaw. 1992. Pengaruh perlakuan awal dan krioprotektan terhadap daya hidup embrio somatik ketela pohon yang dibekukan. *Pros. Sem. Hasil Pen. dan Pengemb. Bioteknologi.* Bogor, 11-12 Februari 1992.
- Sumardjan, H. 1992. Kelapa. Sosialisasi penelitian dan pengembangan perkebunan Indonesia. *Puslitbun Marihat.* p.135-148.
- Sutarno, H. dan N.W. Utami. 1984. Morfogenesis buah dan daya simpan benih cengkeh. *Pemb. Tan. Industri VIII (49):*8-14.
- Sutisna, U., S. Rahmawati, dan E.D. Mulyaningsih. 1995. Studi laju pengeringan pada benih rekalsitran matoa (*Pometia pinnata*) dan rambutan (*Nephelium lappaceum*). *Keluarga Benih* 6(2):35-40.
- Tamari, C. 1976. Phenology and seed storage trial of *Dipterocarpus*. *Res. Pamphlt* 69. *Forest Res. Inst. Kepong Malaysia.*
- Toruan, N. 1986. Penyimpanan dalam berbagai tingkat kelembaban nisbi udara. *Menara Perkebunan* 54(3):68-75.
- Wilczek, C.A. and J.N. Timothy 1982. Promotion of seed germination in sugar beet by an aqueous seaweed extract. *Hort. Sci.* 17(4):629-630
- Wirawan, B. 1992. Desiccation sensitivity of recalcitrant and orthodox seed in relation to the stage of seed development and generation. *Thesis UPLB.*
- Withers, L.A. 1983. Germplasm storage in plant biotechnology, p. 187-218. *In* S.H. Mantel and H. Smith (Eds.) *Plant Biotechnology.* Cambridge Univ. Press., Cambridge.