
10 *Teknologi Perbenihan* Jenis Tanaman Hutan Andalan

Merbau (*Intsia bijuga* O. Ktze)

Kenari (*Canarium indicum* L.)

Sawokecik (*Manilkara kauki* L. Dubard)

Panggal buaya (*Zanthoxylum rhetsa* Roxburgh (DC))

Takir (*Duabanga moluccana* BL.)

Jelutung rawa (*Dyera polyphylla* Miq.)

Suren (*Toona sinensis* (Juss) M. Roem.)

Pulai (*Alstonia scholaris* (L) R. Br.)

Kayu afrika (*Maesopsis emenii* Engl.)

Nyatoh (*Palaquium* sp.)



10 *Teknologi Perbenihan* Jenis Tanaman Hutan Andalan

Editor:

Prof. (Ris.) Dr. Ir. Nina Mindawati, M.Si.

Prof. Dr. Ir. Sri Wilarso Budi R., M.S

Naning Yuniarti | Yulianti Bramasto
Dharmawati F. Jam'an | Dede J. Sudrajat



Penerbit IPB Press

IPB Science Techno Park,
Kota Bogor - Indonesia

C.01/10.2016

Judul Buku:

Teknologi Perbenihan 10 Jenis Tanaman Hutan Andalan

Penyusun:

Naning Yuniarti
Yulianti Bramasto
Dharmawati F. Jam'an
Dede J. Sudrajat

Editor:

Prof. (Ris.) Dr. Ir. Nina Mindawati, M.Si.
Prof. Dr. Ir. Sri Wilarso Budi R., M.S
Atika Mayang Sari

Desain Sampul & Penata Isi:

Ahmad Syahrul Fakhri

Korektor:

-

Jumlah Halaman:

000 + 00 halaman romawi

Edisi/Cetakan:

Cetakan 1, Oktober 2016

PT Penerbit IPB Press

Anggota IKAPI
IPB Science Techno Park
Jl. Taman Kencana No. 3, Bogor 16128
Telp. 0251 - 8355 158 E-mail: ipbpress@ymail.com

ISBN: 978-979-493-000-0

Dicetak oleh Percetakan IPB, Bogor - Indonesia
Isi di Luar Tanggung Jawab Percetakan

© 2016, HAK CIPTA DILINDUNGI OLEH UNDANG-UNDANG

Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian atau seluruh
isi buku tanpa izin tertulis dari penerbit

Kata Pengantar

Benih memegang peran penting dalam kegiatan pelestarian maupun budidaya suatu jenis tanaman. Upaya penyediaan benih bermutu merupakan prasyarat mutlak dalam kegiatan penanaman. Namun, teknologi penanganan benih sering dianggap hal yang tidak penting dan dianggap mudah dilakukan sehingga beberapa kegiatan pengadaan bibit kadangkala menemui kegagalan. Banyak di antara jenis-jenis tanaman hutan mempunyai karakter benih yang berbeda sehingga memerlukan penanganan yang berbeda pula, termasuk jenis-jenis yang mejadi andalan di daerah. Beberapa jenis andalan daerah, baik yang mulai langka maupun yang sudah dibudidayakan tentunya memerlukan teknologi perbenihan yang memadai untuk terus mengembangkannya. Jenis-jenis andalan daerah berdasarkan informasi dari Dinas Kehutanan setempat di antaranya adalah merbau (*Intsia bijuga* O.Ktze), kenari (*Canarium indicum* L.), sawokecik (*Manilkara kauki* L.Dubard), panggall buaya (*Zanthoxylum rhetsa* Roxburgh (DC), takir (*Duabanga moluccana* BL.), jelutung (*Dyera polyphylla* (Miq.) Steenis), suren (*Toona sinensis* (Juss) M.Roem.), pulau (*Alstonia scholaris* (L) R.Br.), kayu afrika (*Maesopsis emenii* Engl.), dan nyatoh (*Palaquium* sp.). Merbau merupakan jenis andalan dari daerah Aceh, Sumatera Selatan, Sulawesi Tenggara, Sulawesi Utara, Nusa Tenggara Barat, Maluku, dan Irian Jaya. Kenari adalah jenis andalan dari Sulawesi Tenggara dan Nusa Tenggara Barat. Sawokecik merupakan jenis andalan dari Bali dan Nusa Tenggara Barat. Panggall buaya adalah jenis andalan dari Bali. Takir merupakan jenis andalan dari daerah Nusa Tenggara Barat dan Maluku. Jelutung adalah jenis andalan dari Riau, Jambi, Kalimantan Barat, dan Kalimantan Tengah. Suren merupakan jenis andalan dari Sumatera Barat, pulau andalan dari Sumatera Utara, kayu afrika dari Jawa Barat, dan nyatoh merupakan jenis andalan dari Bangka. Buku ini disusun berdasarkan hasil-hasil penelitian di Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan, Bogor dan hasil-hasil penelitian dari institusi lainnya serta

pengalaman dan praktik lapang. Dalam buku ini, materi teknologi perbenihan yang dibahas mulai dari pengumpulan benih hingga pengecambahannya. Diharapkan buku ini menjadi pedoman dalam penanganan benih dan dapat meningkatkan keberhasilan pengadaan bibit serta produktivitas hutan jenis-jenis andalan tersebut.

Kepala Balai,
Plt.

Ir. Suratmi, M.Si.

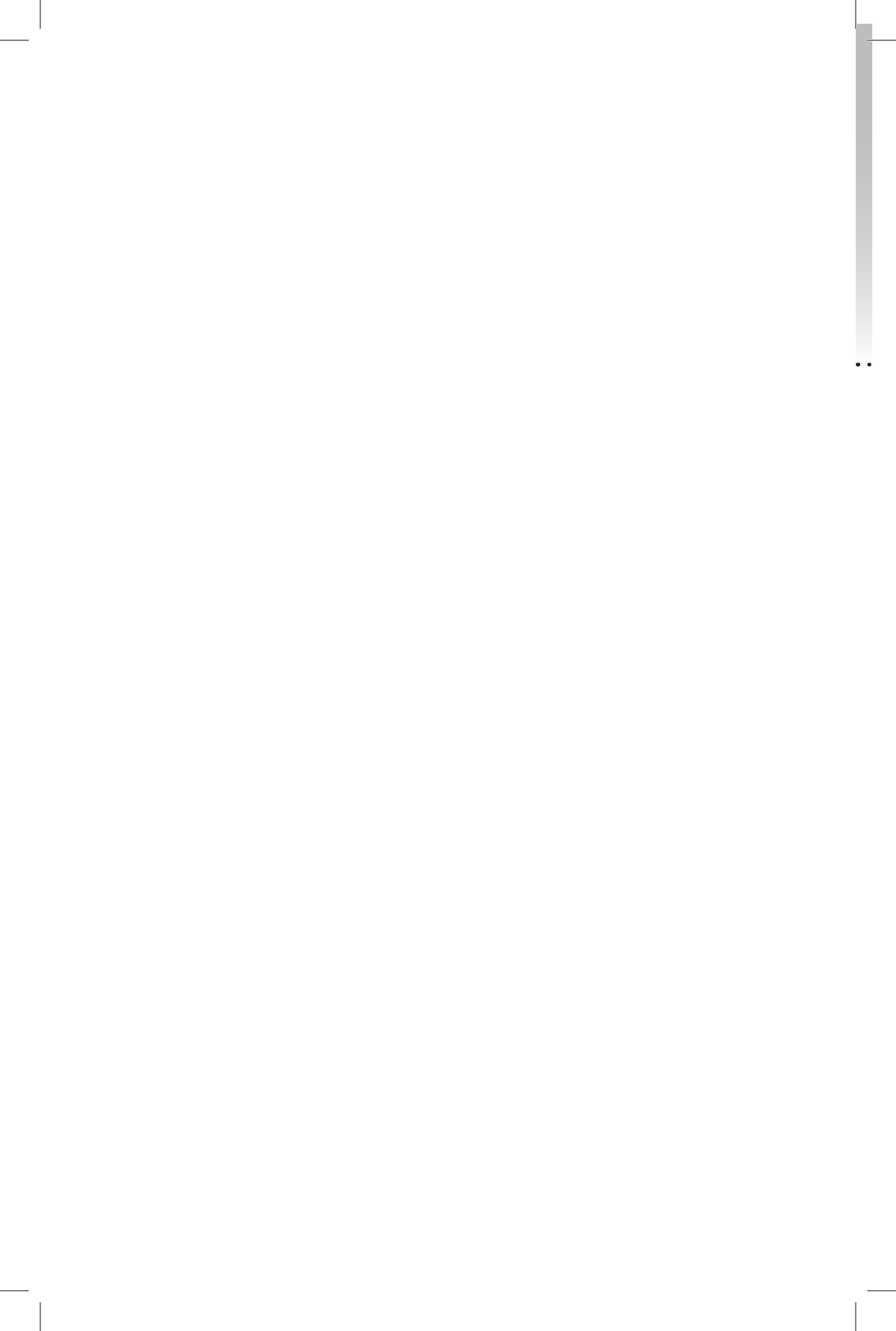
Daftar Isi

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	iv
PENDAHULUAN	1
KARAKTERISTIK BENIH	3
SUMBER BENIH DAN TEKNIK PENGUMPULAN BENIH.....	
Sumber Benih	
Teknik Pengumpulan Benih	
TEKNIK PEMROSESAN BENIH	
Ekstraksi Benih	
Seleksi/Sortasi Benih	
Pengujian Benih	
Penyimpanan Benih.....	
TEKNIK PERKECAMBAHAN	
Dormansi dan Perlakuan Pendahuluan	
Perkecambahan	
Viabilitas Benih.....	22
TEKNOLOGI PERBENIHAN 10 JENIS ANDALAN	
Merbau (<i>Intsia bijuga</i> O. Ktze)	
Kenari (<i>Canarium indicum</i> L.)	

Sawokecik (<i>Manilkara kauki</i> L.Dubard).....	
Panggal buaya (<i>Zanthoxylum rhetsa</i> Roxburgh (DC).....	
Takir (<i>Duabanga moluccana</i> BL.)	
Jelutung rawa (<i>Dyera polyphylla</i> Miq.)	
Suren (<i>Toona sinensis</i> (Juss) M.Roem.)	
Pulai (<i>Alstonia scholaris</i> (L)R.Br.).....	
Kayu afrika (<i>Maesopsis emenii</i> Engl.).....	
Nyatoh (<i>Palaquium</i> sp.)	
PENUTUP	
DAFTAR PUSTAKA	

Daftar Tabel

Tabel 1. Karakteristik benih ortodok	5
Tabel 2. Karakteristik benih rekalsitran.....	5
Tabel 3. Karakteristik benih intermediate	6
Tabel 4. Data sumber benih 10 jenis tanaman hutan andalan yang sudah bersertifikat di seluruh Indonesia	9
Tabel 5. Deskripsi jelutung rawa	43



Daftar Gambar

Gambar 1.	Pohon, buah, dan benih merbau (<i>Intsia bijuga</i> O.Ktze).....	26
Gambar 2.	Pohon, buah, dan benih kenari (<i>Canarium indicum</i> L.).....	29
Gambar 3.	Pohon, buah, dan benih sawokecik (<i>Manilkara kauki</i> (L.) Dubard)	32
Gambar 4.	Pohon, buah, dan benih panggal buaya (<i>Zanthoxylum rhetsa</i> (Roxb.) DC.)	36
Gambar 5.	Morfologi daun dan bunga panggal buaya (<i>Zanthoxylon rhetsa</i> (Roxb.) DC.).....	36
Gambar 6.	Tingkat kemasakan buah panggal buaya (<i>Zanthoxylon rhetsa</i> (Roxb.) DC.).....	37
Gambar 7.	Pohon, buah, dan benih takir (<i>Duabanga moluccana</i> BL.).....	40
Gambar 8.	Pohon, buah, dan benih jelutung (<i>Dyera polyphylla</i> (Miq.).....	42
Gambar 9.	Pohon, buah, dan benih suren (<i>Toona sureni</i> (Blume) Merr.).....	46
Gambar 10.	Pohon, buah, dan benih pulai (<i>Alstonia scholaris</i> (L.).....	50
Gambar 11.	Pohon, buah, dan benih kayu afrika (<i>Maesopsis emenii</i> Engl.)	53
Gambar 12.	Pohon, buah, dan benih nyatoh (<i>Palaquium</i> sp.).....	56



Pendahuluan

Indonesia mempunyai kekayaan alam yang terbentang dari Sabang hingga Merauke, di antaranya berbagai macam jenis fauna dan flora. Hutan memiliki nilai ekonomi, ekologi, dan sosial yang memerlukan pemanfaatan secara berkelanjutan dan pelestarian keanekaragaman jenisnya untuk menunjang pembangunan di masa yang akan datang. Jenis-jenis pohon bernilai ekonomi telah menjadi jenis andalan setempat. Kayu serta hasil ikutan lainnya (getah, buah, dan lain-lain) telah banyak dimanfaatkan dan menjadi sumber pendapatan masyarakat lokal serta berperan dalam memajukan perekonomian daerah tersebut.

Beberapa jenis pohon andalan daerah di antaranya yaitu merbau (*Intsia bijuga* O.Ktze), kenari (*Canarium indicum* L.), sawokecik (*Manilkara kauki* L.Dubard), panggal buaya (*Zanthoxylum rhetsa* Roxburgh (DC), takir (*Duabanga moluccana* BL.), jelutung (*Dyera polyphylla* (Miq.) Steenis), suren (*Toona sinensis* (Juss) M.Roem.), pulai (*Alstonia scholaris* (L) R.Br.), kayu afrika (*Maesopsis emenii* Engl.), dan nyatoh (*Palaquium* sp.). Merbau merupakan jenis andalan dari daerah Aceh, Sumatera Selatan, Sulawesi Tenggara, Sulawesi Utara, Nusa Tenggara Barat, Maluku, dan Irian Jaya; kenari jenis andalan dari Sulawesi Tenggara dan Nusa Tenggara Barat; sawokecik dari Bali dan Nusa Tenggara Barat; Panggal buaya dari Bali; takir dari daerah Nusa Tenggara Barat dan Maluku; jelutung dari Riau, Jambi, Kalimantan Barat dan Kalimantan Tengah; suren dari Sumatera Barat; dan pulai dari Sumatera Utara; kayu afrika dari Jawa Barat; serta nyatoh merupakan jenis andalan dari Bangka (Suriarahardja dan Wasono 1996).

Untuk menunjang keberhasilan penanaman jenis-jenis andalan daerah, diperlukan teknologi perbenihan secara tepat yang mencakup semua kegiatan penanganan benih mulai dari benih diunduh sampai benih disimpan dan disemaikan dengan menggunakan teknik/metode yang tepat agar mutu

benih tetap terjamin baik. Benih bermutu dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti sumber benih, waktu dan teknik pemanenan, serta pengolahan dan penyimpanan. Tidak seperti benih pertanian, benih-benih tanaman hutan memiliki keragaman yang besar dalam ukuran, bentuk, dormansi, viabilitas, kadar air, dan karakter lainnya. Hal tersebut memerlukan teknik yang khusus untuk pengumpulan, pengolahan, pengujian dan penyimpanannya. Schmidt (2002) menyebutkan bahwa penanganan benih mencakup serangkaian prosedur yang dimulai dengan seleksi sumber benih dengan kualitas baik, pengumpulan, pemrosesan, penyimpanan benih, dan perlakuan awal terhadap perkecambahan yang bertujuan untuk mendapatkan kualitas fisik dan fisiologis benih yang tinggi sehingga akan meningkatkan keberhasilan tumbuh tanaman.

Secara umum teknologi perbenihan ini meliputi aspek pengumpulan benih, pengolahan atau *prosessing*, pengujian, penyimpanan, dan perkecambahan benih. Kegiatan pengumpulan benih merupakan kegiatan di areal sumber benih yang berhubungan erat dengan tingkat kemasakan benih dan upaya untuk mendapatkan benih dalam jumlah yang cukup untuk keperluan penanaman. Pengolahan benih merupakan kegiatan untuk mendapatkan mutu benih yang baik yang terdiri atas kegiatan ekstraksi, pembersihan, sortasi dan seleksi benih, dan pengeringan benih terutama untuk benih ortodok. Kegiatan pengujian benih dilakukan untuk mengurangi risiko kegagalan penanaman di lapangan dengan cara menduga mutu benih sebelum benih tersebut ditanam. Pengujian benih juga menjadi pengendali mutu benih yang beredar dan menjadi jaminan mutu benih ketika sampai di pengguna. Kegiatan penyimpanan benih berkaitan dengan usaha pengadaan benih secara terus-menerus dengan mutu yang baik dan jumlah sesuai dengan yang dibutuhkan karena mengingat musim buah tidak selalu sama dengan musim tanam. Kegiatan penyimpanan benih juga berkaitan erat dengan kemunduran viabilitas benih yang ditandai dengan adanya perubahan fisiologis benih. Teknik perkecambahan merupakan upaya mendapatkan semai siap saphi untuk menyediakan material tanaman bagi kegiatan persemaian atau pembibitan selanjutnya. Aspek-aspek tersebut saling berkaitan antara satu dengan lainnya dan juga dapat memengaruhi mutu benihnya. Oleh karena itu, diperlukan teknologi perbenihan secara tepat agar diperoleh benih yang bermutu tinggi dan nantinya dapat mengurangi risiko kegagalan penanaman di lapangan dengan menggunakan metode yang mudah diterapkan di lapangan.

Pada saat ini, informasi yang menyeluruh mengenai teknologi perbenihan 10 jenis tanaman hutan andalan daerah (merbau, kenari, sawokecik, panggall buaya, takir, jelutung, pulai, suren, kayu afrika, dan nyatoh) masih belum banyak diketahui oleh para pengguna di lapangan, padahal ini hasil-hasil penelitiannya sudah ada namun masih tersebar dalam publikasi yang terpisah sehingga menjadi hambatan dalam penerapannya. Dengan demikian, perlu paket informasi yang lengkap sebagai upaya meningkatkan penyebaran hasil penelitian dan pengembangan dengan menyusun secara teknis teknologi perbenihan 10 jenis tanaman hutan andalan tersebut.

Buku ini terdiri atas tujuh bab yang memuat beberapa data dan informasi umum hingga khusus untuk teknologi perbenihan 10 jenis tanaman hutan andalan. Bab I memuat pendahuluan yang merupakan latar belakang diperlukannya pembuatan buku mengenai teknologi perbenihan 10 jenis tanaman hutan andalan. Bab II menjelaskan tentang sumber benih yang telah ditunjuk dan ditetapkan teknik pengumpulan benih. Bab III menerangkan teknik pemrosesan benih yang meliputi cara ekstraksi, pembersihan benih, seleksi, sortasi, pengemasan, dan penyimpanan benih. Bab IV memuat tentang bagaimana cara terbaik untuk mengecambahkan benih hingga dihasilkan semai siap sapih. Bab V menjelaskan mengenai teknologi perbenihan 10 jenis yang meliputi gambaran jenis dan teknik penanganan benihnya yang diulas secara lebih detail dan dapat menjadi referensi dan panduan bagi pengguna di lapangan. Bab VII merupakan penutup dari materi yang disampaikan dalam buku ini.



Karakteristik Benih

Benih didefinisikan sebagai ovul masak atau suatu unit reproduksi yang dibentuk dari ovul yang dibuahi, terdiri atas sebuah embrio, cadangan makanan, dan kulit pelindung. Benih merupakan alat utama regenerasi sebagian besar tanaman berkayu. Benih berperan sebagai *delivery system* dalam transfer materi genetik dari satu generasi ke generasi selanjutnya. Benih sebagai bagian siklus kehidupan merupakan suatu yang kompleks dan banyak yang masih kurang dipahami. Perbedaan jenis, genetik, dan tempat tumbuh menyebabkan perbedaan karakter yang berpengaruh terhadap teknik penanganannya dalam hubungannya dengan pengadaan benih untuk regenerasi buatan.

Berdasarkan potensi fisiologisnya, karakteristik benih dikelompokkan menjadi 3 kelompok yaitu benih ortodoks, *intermediate*, dan rekalsitran. Istilah karakter atau watak benih mulai muncul ketika Robert (1973) mengklasifikasikan benih dalam 2 kategori berdasarkan perbedaan respons fisiologisnya terhadap kadar air dan suhu penyimpanan. Ia memperkenalkan istilah “ortodoks” dan “rekalsitran”. Perkembangan selanjutnya, berdasarkan potensi fisiologisnya, karakteristik benih dikelompokkan menjadi 3 kelompok yaitu benih ortodoks, rekalsitran, dan *intermediate*. Beberapa ahli lebih menyederhanakan klasifikasi karakter benih berdasarkan daya simpan dan sensitivitasnya terhadap pengeringan yang hanya dikelompokkan dalam 3 kategori dengan memasukkan kategori ketiga, yaitu benih *intermediate* sebagai kelompok benih yang mempunyai perilaku penyimpanan antara ortodoks dan rekalsitran (Ellis *et al.* 1990; Hong dan Ellis 1996).

Bonner (1990) menyarankan suatu klasifikasi berdasarkan kondisi penyimpanan dan adaptasi terhadap habitat alaminya. Ia membagi benih tanaman hutan ke dalam 4 kelompok, yaitu kedua kategori rekalsitran dan ortodoks tersebut dibagi lagi masing-masing menjadi 2 sub kategori sebagai berikut:

1. “*True orthodox*”, benih dapat disimpan untuk periode yang relatif lama pada suhu rendah dengan kadar air benih <10%.
2. “*Sub orthodox*”, benih yang dapat disimpan pada kondisi yang sama seperti benih *true orthodox*, tetapi hanya untuk periode singkat.
3. “*Temperate-recalcitrant*”, benih yang tidak dapat dikeringkan tanpa kerusakan, tetapi dapat disimpan untuk beberapa tahun pada suhu mendekati pembekuan.
4. “*Tropical-recalcitrant*”, benih yang sensitif kerusakan dari pengeringan dan suhu rendah (10–15 °C atau lebih rendah).

Benih ortodok adalah benih yang dapat dikeringkan sampai kadar air rendah (2,5%) dan dapat disimpan dalam waktu lama pada suhu dan kelembapan yang rendah tanpa menyebabkan penurunan viabilitas benih yang berarti (Chin dan Krisnaphillay 1989). Daya simpan benih ortodok meningkat seiring dengan menurunnya kadar air benih dan suhu ruang simpan (Robert 1973). Ada pendapat bahwa istilah “ortodok” sebaiknya diganti dengan istilah “*poikilohydric*” untuk menggambarkan benih-benih yang dapat disimpan pada suhu dan kelembapan kamar (*ambient room*) dalam periode yang panjang (Berjak *et al.* 1990). Chin *et al.* (1984) mencatat bahwa kadar air benih ortodok saat panen berkisar antara 15%–30%. Schmidt (2000) menjelaskan karakter benih ortodok pada Tabel 1 sebagai berikut ini.

Tabel 1 Karakteristik benih ortodok

Keadaan alami	Dominan di lingkungan arid dan semi arid serta pionir di iklim basah, juga banyak di jumpai di iklim sedang dan dataran tinggi tropis.
Famili dan genus	Myrtaceae, Leguminosae, Pinaceae, Casuarinaceae.
Kadar air benih dan suhu penyimpanan	Toleran terhadap pengeringan dan suhu rendah, kadar air penyimpanan 5%–7%, dengan suhu 0°C–20°C, sedangkan untuk cryopreservasi kadar air 2%–4% dan suhu –15°C sampai –20°C
Potensi waktu penyimpanan	Pada kondisi optimal, beberapa tahun untuk kebanyakan jenis hingga puluhan tahun untuk jenis lainnya
Karakteristik benih	Kecil hingga medium, seringkali dengan kulit biji keras

Tabel 1 Karakteristik benih ortodok (lanjutan)

Karakteristik kemasakan	Penambahan berat kering berhenti sebelum masak. Kadar air turun hingga 6%–10% saat masak dengan variasi kecil di antara individu benih
Dormansi	Dormansi sering terjadi
Metabolisme saat masak	Tidak aktif

Benih rekalsitran adalah benih yang cepat rusak (viabilitas menurun) apabila diturunkan kadar airnya (12%–31%) dan tidak tahan disimpan pada suhu dan kelembapan rendah (Robert 1973). Selain itu, benih rekalsitran ketika jatuh mengandung kadar air tinggi sehingga sedikit/tidak mengalami kering masak pada pohon induk. Sensitivitasnya terhadap pengeringan untuk benih rekalsitran adalah berbeda untuk setiap jenis bahkan dalam famili atau genus yang sama (Berjak *et al.* 1990). Chin *et al.* (1984) mencatat bahwa kadar air benih rekalsitran saat panen berkisar antara 40%–60%. Karakteristik lain dari benih rekalsitran adalah sensitif terhadap temperatur rendah. Bewle dan Black (1985) membuat daftar jenis benih yang gagal hidup setelah disimpan pada kondisi tersebut. Benih rekalsitran akan mengalami kemunduran kronologis dengan bertambahnya waktu penyimpanan. Kemunduran benih adalah mundurnya mutu fisiologis benih yang dapat menyebabkan perubahan menyeluruh di dalam benih, baik fisik, fisiologis, maupun kimiawi yang mengakibatkan menurunnya viabilitas benih (Sadjad 1977). Sementara istilah “rekalsitran” sebaiknya diganti dengan “*homoiohydric*” untuk menjelaskan benih-benih yang tidak toleran terhadap pengeringan (Berjak *et al.* 1990). Pendapat lainnya dikemukakan oleh Farrant *et al.* (1988) yang menyarankan agar kategori rekalsitran dibagi lagi menjadi tiga, yaitu rekalsitran ringan (*minimally recalcitrant*), rekalsitran sedang (*moderately recalcitrant*), dan rekalsitran berat (*highly recalcitrant*). Benih rekalsitran ringan dapat tahan terhadap pengeringan pada kadar air yang relatif rendah, namun proses berkecambahnya menjadi lambat. Benih tersebut juga mampu disimpan pada suhu lebih rendah. Sebaliknya, benih rekalsitran berat sangat sensitif terhadap pengeringan dan suhu rendah. Benih rekalsitran sedang memperlihatkan sensitivitas tingkat pengeringan di antara kedua kelompok tersebut. Schmidt (2000) menjelaskan karakter benih rekalsitran pada Tabel 2 sebagai berikut ini.

Tabel 2 Karakteristik benih rekalsitran

Keadaan alami	Iklim panas dan lembap (hutan klimaks tropika basah dan mangrove), iklim sedang dan beberapa jenis ditemukan di daerah kering
Famili dan genus	Dipterocarpaceae, Rhizophoraceae, Meliaceae, Artocarpus, Durio, Araucaria, Triplochiton, Agathis, Syzgium, Quercus.
Kadar air benih dan suhu penyimpanan	Tidak toleran terhadap pengeringan dan suhu rendah, kecuali beberapa jenis rekalsitran iklim sedang. Tingkat toleransi tergantung jenis, biasanya kadar air penyimpanan 20%–35%, dengan suhu 12°C–15°C, beberapa jenis lainnya pada suhu 15°C–20°C.
Potensi waktu penyimpanan	Dari beberapa hari untuk rekalsitran ekstrem sampai beberapa bulan untuk yang lebih toleran. Beberapa jenis Dipterocarpus dapat disimpan bertahun-tahun pada kadar air rendah (10%–12%) dan suhu di bawah titik beku (-20°C sampai -30°C)
Karakteristik benih	Umumnya ukuran benih medium hingga besar dan berat
Karakteristik kemasakan	Penambahan berat kering terjadi sampai buah/benih jatuh, kadar air pada saat masak 30%–70% dengan variasi besar di antara individu benih.
Dormansi	Tidak terdapat dormansi atau dormansi lemah. Kemasakan dan perkecambahan terjadi dalam waktu singkat
Metabolisme saat masak	Aktif

Benih *intermediate* yaitu benih yang dapat dikeringkan hingga kadar air agak rendah tapi tidak tahan terhadap suhu rendah (Ellis *et al.* 1990). Benih *intermediate* ini tahan terhadap pengeringan dengan kondisi kering angin dengan rentang kadar air 7%–10% hingga 20%, namun benih-benih ini akan rusak pada kadar air di bawah rentang tersebut. Kategori tambahan ini mulai diakui dan diterima untuk melengkapi kategori yang disampaikan Robert (1973). Schmidt (2000) menjelaskan karakter benih *intermediate* pada Tabel 3 sebagai berikut ini.

Tabel 3 Karakteristik benih *intermediate*

Karakteristik benih	Dapat dikeringkan pada kadar air rendah tetapi peka suhu rendah disebut <i>intermediate</i> . Beberapa jenis pohon tidak dapat dipertahankan viabilitas di bawah kadar air minimum tertentu.
Kadar air penyimpanan	Benih <i>intermediate</i> dapat dikeringkan sampai kadar air 12%–17% dan disimpan selama beberapa bulan
Suhu penyimpanan	Tinggi



Sumber Benih dan Teknik Pengumpulan Benih

Sumber Benih

Di dalam Permenhut No. P.01/Menhut-II/2009 dijelaskan bahwa sumber benih adalah suatu tegakan di dalam kawasan hutan dan di luar kawasan hutan yang dikelola guna memproduksi benih berkualitas. Secara umum, sumber benih harus memenuhi persyaratan, seperti aksesibilitas (harus mudah dijangkau), tegakan telah berbunga/berbuah, lokasi cukup aman (dari ancaman kebakaran, penebangan liar, perladangan berpindah, penggembalaan, dan penjarahan kawasan), tegakan harus sehat (tidak terserang hama dan penyakit), batas areal jelas, dan terkelola dengan baik (jelas status kepemilikannya, memiliki indikator manajemen yang baik, seperti pemeliharaan, pengorganisasian, dan pemanfaatan benih).

Berdasarkan materi genetik yang digunakan untuk menetapkan sumber benih sebagaimana dijelaskan dalam Permenhut No. P.72/Menhut-II/2009, sumber benih dapat dibedakan berdasarkan klasifikasi sebagai berikut:

1. Tegakan Benih Teridentifikasi (TBT), yaitu sumber benih dengan kualitas tegakan rata-rata yang ditunjuk dari hutan alam atau hutan tanaman dan lokasinya teridentifikasi dengan tepat.
2. Tegakan Benih Terseleksi (TBS), yaitu sumber benih yang berasal dari TBT dengan kualitas tegakan di atas rata-rata.
3. Areal Produksi Benih (APB), yaitu sumber benih yang dibangun khusus atau berasal dari TBT atau TBS yang ditingkatkan kualitasnya melalui penebangan pohon-pohon yang fenotipnya tidak bagus.
4. Tegakan Benih Provenan (TBP), yaitu sumber benih yang dibangun dari benih yang provenannya telah teruji.

5. Kebun Benih Semai (KBS), yaitu sumber benih yang dibangun dari bahan generatif yang berasal dari pohon plus pada tegakan yang diberi perlakuan penjarangan berdasarkan hasil uji keturunan.
6. Kebun Benih Klon (KBK), yaitu sumber benih yang dibangun dari bahan vegetatif yang berasal dari pohon plus pada tegakan yang diberi perlakuan penjarangan berdasarkan hasil uji keturunan.
7. Kebun Benih Pangkas (KP), yaitu sumber benih yang dibangun dari bahan generatif atau vegetatif dari pohon induk yang berasal dari KBK atau KBS.

Balai Perbenihan Tanaman Hutan (BPTH) sudah menunjuk dan menetapkan sumber benih dari 10 jenis tanaman hutan andalan (suren, pulai, jelutung, kayu afrika, nyatoh, sawokecik, panggal buaya, takir atau rajumas, kenari, merbau) di beberapa lokasi. Semua sumber benih dari 10 jenis tersebut termasuk ke dalam tegakan benih teridentifikasi. Hal ini menunjukkan bahwa kegiatan pemuliaan untuk jenis-jenis tersebut masih dalam tahap awal atau untuk beberapa jenis belum dilakukan. Tegakan-tegakan benih teridentifikasi tersebut selain sebagai populasi sumber benih (sementara), juga dapat digunakan sebagai populasi dasar untuk kegiatan pemuliaan. Untuk meningkatkan kualitas tegakan benih tersebut dapat dilakukan penjarangan terhadap pohon-pohon inferior sehingga rata-rata parameter tegakannya lebih baik dan dapat dijadikan tegakan benih terseleksi hingga areal produksi benih bila tegakannya mempunyai kualitas yang lebih baik.

Informasi sumber benih 10 jenis tanaman hutan (merbau, kenari, sawokecik, panggal buaya, takir, jelutung, suren, pulai, kayu afrika, nyatoh) yang sudah bersertifikat di Indonesia secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 4 (Direktorat Perbenihan Tanaman Hutan 2015).

Tabel 4 Data sumber benih 10 jenis tanaman hutan andalan yang sudah bersertifikat di seluruh Indonesia

No	Nomor Sumber Benih	Nama Sumber Benih	Nama Lokal	Nama Botani	Luas (Ha)	Kelas Sumber Benih	Bioregion	Provinsi	Kabupaten	Nomor Sertifikat	Tanggal Sertifikat	Kategori Pemilik
1	73.10.059	Coppo	Merbau	<i>Intsia bijuga</i>	5	TBT	Sulawesi Selatan	Sulawesi Selatan	Barro	36/BPTH. Sul-2/2013	30-Sep-13	Dinas/ UPTD bidang Kehutanan
2	81.01.008	Merbau Tumbur	Merbau	<i>Intsia bijuga</i>	17	TBT	Maluku Papua	Maluku	Maluku Tenggara Barat	ST.70/ BPTH. MP-2/ SERT. SB/2013	31-Dec-13	Perorangan
3	91.04.010	Merbau Tirasae	Merbau	<i>Intsia bijuga</i>	60.00	TBT	Maluku Papua	Papua Barat	Teluk Bintuni	ST. 44/ BPTH. MP-2/ SERT. SB/2014	19-Nov-14	BUMS
4	92.05.001	Waiakapa dan Sambo	Merbau	<i>Intsia bijuga</i>	21.00	TBT	Maluku Papua	Papua Barat	Raja Ampat	ST.43/ BPTH. MP-2/ SERT. SB/2011	25 Mei 2011	Dinas/ UPTD bidang Kehutanan
5	73.01.003	Buhung Sipi	Kenari	<i>Canarium commune</i>	1.50	TBT	Sulawesi Selatan	Sulawesi Selatan	Kepulauan Selayar	06/BPTH. Sul-2/2012	19-Mar-12	Perorangan
6	73.01.004	Ihusu	Kenari	<i>Canarium commune</i>	0.80	TBT	Sulawesi Selatan	Sulawesi Selatan	Kepulauan Selayar	07/BPTH. Sul-2/2012	19-Mar-12	Perorangan

Tabel 4 Data sumber benih 10 jenis tanaman hutan andalan yang sudah bersertifikat di seluruh Indonesia (lanjutan)

No	Nomor Sumber Benih	Nama Sumber Benih	Nama Lokal	Nama Botani	Luas (Ha)	Kelas Sumber Benih	Bioregion	Provinsi	Kabupaten	Nomor Sertifikat	Tanggal Sertifikat	Kategori Pemilik
7	53.07.002	Bondata Kenari	Kenari	<i>Canarium aspernum</i>	19,90	TBT	Bali Nusa Tenggara	Nusa Tenggara Timur	Alor	ST. 43/ BPTH. BNT/2011	14-Jun-11	UPT Kemen LHK dan Instansi Pemerintah Lainnya
8	51.08.001	Sumber Klampok 1	Sawo kecil	<i>Mamilkara kauki</i>	1,80	TBT	Bali Nusa Tenggara	Bali	Buleleng	SK. 165/ BPTH. BNT/2010	30-Aug-10	Dinas/ UPTD bidang Kehutanan
9	51.08.002	Sumber Klampok 2	Panggal buaya	<i>Fagara rhetsa</i>	7,09	TBT	Bali Nusa Tenggara	Bali	Buleleng	SK. 166/ BPTH. BNT/2010	30-Aug-10	Dinas/ UPTD bidang Kehutanan
10	51.08.006	Pejarakan 2	Panggal buaya	<i>Fagara rhetsa</i>	2,52	KBS	Bali Nusa Tenggara	Bali	Buleleng	ST. 55.1/ BPTH. BNT/2011	14-Jun-11	Dinas/ UPTD bidang Kehutanan
11	51.07.010	Rajumas Pempatan	Takir, Rajumas, Binuang laki	<i>Duabanga moluccana</i>	0,27	TBT	Bali Nusa Tenggara	Bali	Karangasem	ST.05/ BPTH. BNT- 2/2015	29-Jun-15	Perorangan
12	52.02.009	Repek Pidandang 2	Takir, Rajumas, Binuang laki	<i>Duabanga moluccana</i>	5,00	TBT	Bali Nusa Tenggara	Nusa Tenggara Barat	Lombok Tengah	SK. 163/ BPTH. BNT/2010	30-Aug-10	UPT Kemen LHK dan Instansi Pemerintah Lainnya

Tabel 4 Data sumber benih 10 jenis tanaman hutan andalan yang sudah bersertifikat di seluruh Indonesia (lanjutan)

No	Nomor Sumber Benih	Nama Sumber Benih	Nama Lokal	Nama Botani	Luas (Ha)	Kelas Sumber Benih	Bioregion	Provinsi	Kabupaten	Nomor Sertifikat	Tanggal Sertifikat	Kategori Pemilik
13	52.08.001	Garugar	Takir, Rajumas, Binaung Laki	<i>Duabanga moluccana</i>	1.88	TBT	Bali Nusa Tenggara	Nusa Tenggara Barat	Lombok Utara	SK.41/BPTH. BNT/2010	12-Feb-10	Dinas/UPTD bidang Kehutanan
14	81.03.007	Binaung laki waru	Takir, Binaung laki	<i>Duabanga moluccana</i>	25.90	TBT	Maluku Papua	Maluku	Maluku Tengah	ST.65 / BPTH. MP-2/ SERT. SB/2013	30-Aug-13	Perorangan
15	62.03.020	Jelutung Pilang	Jelutung, Pantung	<i>Dyera polyphylla</i>	2.00	TBT	Kalimantan	Kalimantan Tengah	Kapuas	172/BPTH. KAL-2/ STFK/2012	23-Jul-12	Perorangan
16	62.04.001	Jelutung-Sungai Baru	Jelutung, Pantung	<i>Dyera polyphylla</i>	22.00	TBT	Kalimantan	Kalimantan Tengah	Barito Selatan	167/BPTH. KAL-2/ STFK/2012	23-Jul-12	Perorangan
17	62.10.047	Jelutung-KHDT Tumbang Nusa	Jelutung, Pantung	<i>Dyera polyphylla</i>	0.50	TBT	Kalimantan	Kalimantan Tengah	Pulang Pisau	165/BPTH. KAL-2/ STFK/2012	07-May-12	UPT Kemen LHK dan Pemerintah Lainnya
18	62.10.050	Jelutung Permata Hijau Km.30	Jelutung, Pantung	<i>Dyera polyphylla</i>	0.90	TBT	Kalimantan	Kalimantan Tengah	Pulang Pisau	170/BPTH. KAL-2/ STFK/2012	23-Jul-12	Perorangan

Tabel 4 Data sumber benih 10 jenis tanaman hutan andalan yang sudah bersertifikat di seluruh Indonesia (lanjutan)

No	Nomor Sumber Benih	Nama Sumber Benih	Nama Lokal	Nama Botani	Luas (Ha)	Kelas Sumber Benih	Bioregion	Provinsi	Kabupaten	Nomor Sertifikat	Tanggal Sertifikat	Kategori Pemilik
19	62.71.001	Pabelum	Jelutung, Pantung	<i>Dyera polyphylla</i>	3.60	TBT	Kalimantan	Kalimantan Tengah	Kota Palangka Raya	187/BPTH. KAL-2/STFK/2013	02-Apr-13	Perorangan
20	62.71.039	Jelutung Kereng Bangkirai	Jelutung, Pantung	<i>Dyera polyphylla</i>	50.00	TBT	Kalimantan	Kalimantan Tengah	Kota Palangka Raya	145/BPTH. KAL-2/STFK/2011	08-Jul-11	BUMS
21	62.71.045	Pantung -Petak Bukit	Jelutung, Pantung	<i>Dyera polyphylla</i>	50.00	TBT	Kalimantan	Kalimantan Tengah	Kota Palangka Raya	163/BPTH. KAL-2/STFK/2012	07-May-12	UPT Kemen LHK dan Instansi Pemerintah Lainnya
22	62.71.046	Jelutung Rasau	Jelutung, Pantung	<i>Dyera polyphylla</i>	100.00	TBT	Kalimantan	Kalimantan Tengah	Kota Palangka Raya	164/BPTH. KAL-2/STFK/2012	07-May-12	UPT Kemen LHK dan Instansi Pemerintah Lainnya
23	62.04.001	Jelutung-Sungai Baru	Jelutung, Pantung	<i>Dyera polyphylla</i>	22.00	TBT	Kalimantan	Kalimantan Tengah	Barito Selatan	167/BPTH. KAL-2/STFK/2012	23-Jul-12	Perorangan
24	32.11.117	Suren Blok Pasir Cacing Wado	Suren, Surian	<i>Toona sinensis</i>	2.40	TBT	Jawa Madura	Jawa Barat	Sumedang	451/BPTH. JM-2/S.SB-1/2012	27-Jul-12	BUMS

Tabel 4 Data sumber benih 10 jenis tanaman hutan andalan yang sudah bersertifikat di seluruh Indonesia (lanjutan)

No	Nomor Sumber Benih	Nama Sumber Benih	Nama Lokal	Nama Botani	Luas (Ha)	Kelas Sumber Benih	Bioregion	Provinsi	Kabupaten	Nomor Sertifikat	Tanggal Sertifikat	Kategori Pemilik
25	13.03.010	Suren Gantung Ciri	Suren, Surian	<i>Toona sureni</i>	0.50	TBT	Sumatera	Sumatra Barat	Solok	146/BPTH-Sum.2/SSB/2011	19-Aug-11	Perorangan
26	13.05.003	Surian Nagari Pariangan	Suren, Surian	<i>Toona sureni</i>	1.40	TBT	Sumatera	Sumatra Barat	Tanah Datar	156/BPTH.Sum-3/SSB/2011	03-Oct-11	Perorangan
27	13.08.002	Suren Tanjung Bungo	Suren, Surian	<i>Toona sureni</i>	0.50	TBT	Sumatera	Sumatra Barat	Lima Puluh Koto	022/BPTH.Sum-2/SSB/2012	30-Jul-12	Perorangan
28	13.08.003	Surian Batang Linjuang	Suren, Surian	<i>Toona sureni</i>	1.50	TBT	Sumatera	Sumatra Barat	Lima Puluh Koto	007/BPTH-Sum.2/SSB/2013	03-Jun-13	Perorangan
29	13.09.012	Suren Lubuk Sikaping	Suren, Surian	<i>Toona sureni</i>	0.50	TBT	Sumatera	Sumatra Barat	Pasaman	003/BPTH.Sum-2/SSB/2012	13-Mar-12	Perorangan
30	13.12.001	Suren Lubuk Landur	Suren, Surian	<i>Toona sureni</i>	1.00	TBT	Sumatera	Sumatra Barat	Pasaman Barat	157/BPTH-SUM.2/SSB/2011	03-Oct-11	Perorangan
31	13.12.002	Suren Simpang Tibo Abu	Suren, Surian	<i>Toona sureni</i>	1.30	TBT	Sumatera	Sumatra Barat	Pasaman Barat	004/BPTH.Sum-2/SSB/2012	13-Mar-12	Perorangan

Tabel 4 Data sumber benih 10 jenis tanaman hutan andalan yang sudah bersertifikat di seluruh Indonesia (lanjutan)

No	Nomor Sumber Benih	Nama Sumber Benih	Nama Lokal	Nama Botani	Luas (Ha)	Kelas Sumber Benih	Bioregion	Provinsi	Kabupaten	Nomor Sertifikat	Tanggal Sertifikat	Kategori Pemilik
32	73.16.033	Bontongan	Suren	<i>Toona sinensis</i>	25.08	TBT	Sulawesi Selatan	Sulawesi Selatan	Enrekang	35/BPTH. Sul-2/2010	5-Jul-10	Perorangan
33	73.16.050	Tirowali	Suren	<i>Toona sinensis</i>	1	TBT	Sulawesi Selatan	Sulawesi Selatan	Enrekang	25/BPTH. Sul-2/2013	16-Aug-13	Perorangan
34	18.03.014	Pulai Kalianda	Pulai hitam	<i>Alstonia angustiloba</i>	1.00	TBT	Sumatera	Lampung	Lampung Selatan	017/ BPTH- Sum.2/ SSB/2014	30-May-14	Perorangan
35	62.03.040	Pulai Tambun Raya	Pulai darat	<i>Alstonia scholaris</i>	1.00	TBT	Kalimantan	Kalimantan Tengah	Kapuas	146/BPTH. KAL-2/ STF/2011	08-Jul-11	BUMS
36	63.03.051	Pulai KHDTK- Riam Kiwa	Pulai darat	<i>Alstonia scholaris</i>	2.00	TBT	Kalimantan	Kalimantan Selatan	Banjär	193/BPTH. KAL-2/ STF/2013	24-Jun-13	UPT Kemen LHK dan Instansi Pemerintah Lainnya
37	17.03.001	Kayu Afrika Talang Danau	Kayu afrika, Sopsi	<i>Maesopsis eminii</i>	1.00	TBT	Sumatera	Bengkulu	Bengkulu Utara	139/V/ BPTH. Sum-2/ SSB/2011	25-Jul-11	Perorangan
38	19.01.010	Nyatoh Puding Besar	Nyatoh, Nantau	<i>Palaquium</i> sp.	2.00	TBT	Sumatera	Kepulauan Bangka Belitung	Bangka	151 / BPTH. Sum-2/ SSB/2011	05-Sep-11	Dinas/ UPTD bidang Kehutanan

Tabel 4 Data sumber benih 10 jenis tanaman hutan andalan yang sudah bersertifikat di seluruh Indonesia (lanjutan)

No	Nomor Sumber Benih	Nama Sumber Benih	Nama Lokal	Nama Botani	Luas (Ha)	Kelas Sumber Benih	Bioregion	Provinsi	Kabupaten	Nomor Sertifikat	Tanggal Sertifikat	Kategori Pemilik
39	19.03.002	Nyatoh Air Bulin	Nyatoh	<i>Palaquium gutta</i>	7.80	TBT	Sumatera	Kepulauan Bangka Belitung	Bangka Barat	005/BPTH. Sum-2/SSB/2013	03-Jun-13	Dinas/ UPTD bidang Kehutanan
40	19.05.001	Nyatoh Rimbo Keratung	Nyatoh	<i>Palaquium rostratum</i>	16.00	TBT	Sumatera	Kepulauan Bangka Belitung	Bangka Selatan	021/ BPTH- Sum.2/SSB/2013	09-Sep-13	Dinas/ UPTD bidang Kehutanan
41	19.06.005	Nyatoh Gn. Bantan	Nyatoh, Nantau	<i>Palaquium</i> sp.	20.00	TBS	Sumatera	Kepulauan Bangka Belitung	Belitung Timur	154/ BPTH. Sum-2/SSB/2011	03-Oct-11	Dinas/ UPTD bidang Kehutanan
42	62.01.030	Nyatoh TNTP	Nyantoh, Nantau	<i>Palaquium</i> sp.	19.70	TBT	Kalimantan	Kalimantan Tengah	Kotawaringin Barat	220/BPTH. KAL-2/STFK/2014	01-Sep-14	UPT Kemen LHK dan Instansi Pemerintah Lainnya
43	71.01.020	Kayu Mayundi	Nyatoh	<i>Palaquium obtusifolium</i>	2.90	TBT	Sulawesi	Sulawesi Utara	Bolaang Mongondow	09/BPTH. Sul-2/2011	12-May-11	Perorangan
44	71.01.036	Bantik	Nyatoh	<i>Palaquium dasyphyllum</i>	1.50	TBT	Sulawesi	Sulawesi Utara	Bolaang Mongondow	088/BPTH. Sul-2/2012	28-Dec-12	Perorangan
45	71.02.028	Rinear	Nyatoh	<i>Palaquium dasyphyllum</i>	5.00	TBT	Sulawesi	Sulawesi Utara	Minahasa	33/BPTH. Sul-2/2011	28-Dec-11	Perorangan
46	71.02.035	Kayu Roya	Nyatoh	<i>Palaquium dasyphyllum</i>	1.10	TBT	Sulawesi	Sulawesi Utara	Minahasa	095/BPTH. Sul-2/2012	28-Dec-12	Perorangan

Tabel 4 Data sumber benih 10 jenis tanaman hutan andalan yang sudah bersertifikat di seluruh Indonesia (lanjutan)

No	Nomor Sumber Benih	Nama Sumber Benih	Nama Lokal	Nama Botani	Luas (Ha)	Kelas Sumber Benih	Bioregion	Provinsi	Kabupaten	Nomor Sertifikat	Tanggal Sertifikat	Kategori Pemilik
47	71.05.019	Sulu	Nyatoh	<i>Palaquium dasyphyllum</i>	6.20	TBS	Sulawesi Utara	Sulawesi Utara	Minahasa Selatan	098/BPTH. Sul-2/2012	28-Dec-12	Perorangan
48	71.05.031	Kapoya	Nyatoh	<i>Palaquium dasyphyllum</i>	9.50	TBT	Sulawesi Utara	Sulawesi Utara	Minahasa Selatan	38/BPTH. Sul-2/2011	28-Dec-11	Perorangan
49	71.06.033	Rote	Nyatoh	<i>Palaquium dasyphyllum</i>	4.70	TBT	Sulawesi Utara	Sulawesi Utara	Minahasa Utara	099/BPTH. Sul-2/2012	28-Dec-12	Perorangan
50	71.10.001	Bolangasu	Nyatoh	<i>Palaquium dasyphyllum</i>	0.70	TBT	Sulawesi Utara	Sulawesi Utara	Bolaang Mongondow Selatan	11/BPTH. Sul-2/2010	5-Jul-10	Perorangan
51	71.74.002	Sia	Nyatoh	<i>Palaquium sp.</i>	0.70	TBT	Sulawesi Utara	Sulawesi Utara	Kota Kotamobagu	31/BPTH. Sul-2/2012	24-May-12	Perorangan
52	71.74.003	Moyag	Nantu	<i>Palaquium dasyphyllum</i>	1.64	TBT	Sulawesi Utara	Sulawesi Utara	Kotamobagu	38/BPTH. Sul-2/2012	10-Aug-12	Perorangan
53	72.04.001	Dusun Satu	Nantu	<i>Palaquium sp.</i>	2.60	TBT	Sulawesi Tengah	Sulawesi Tengah	Poso	28/BPTH. Sul-2/2011	19-Dec-11	Perorangan
54	75.02.001	Modelidu (Dulamayo Selatan)	Nyatoh	<i>Palaquium dasyphyllum</i>	4.00	TBT	Sulawesi Gorontalo	Gorontalo	Gorontalo	059/BPTH. Sul-2/2012	28-Dec-12	Perorangan
55	75.02.022	Ampera	Nyatoh	<i>Palaquium dasyphyllum</i>	2.00	TBT	Sulawesi Gorontalo	Gorontalo	Gorontalo	040/BPTH. Sul-2/2010	10-Jul-10	Perorangan
56	81.07.028	Nyatoh Bula	Nyatoh	<i>Palaquium sp.</i>	6.00	TBT	Maluku Papua	Maluku	Seram Bagian Timur	ST. 01/ BPTH. MP-2/ SERT. SB/2016	4-Jan-16	Dinas/ UPTD Bidang Kehutanan

Sumber: Direktorat Perbenihan Tanaman Hutan (2015)

Teknik Pengumpulan Buah

Pengumpulan buah dilakukan di saat buah sudah mencapai masak fisiologis. Masak fisiologis adalah tingkat kemasakan benih yang optimum; benih mempunyai berat kering viabilitas dan vigor maksimum. Pada saat masak fisiologis terjadi, maka saat itu waktu yang tepat untuk dipanen. Warna buah atau benih merupakan indikator yang paling mudah dalam menentukan kemasakan benih. Indikator lainnya (bergantung pada jenisnya) dapat diamati dari perubahan kadar air, kelunakan daging buah, dan biokimia benih (Schmidt 2002). Warna buah merupakan petunjuk efektif mendapatkan benih berviabilitas tinggi. Secara visual, benih yang telah masak ditunjukkan dengan perubahan warna kulit buah. Sebagai contoh, buah/polong mangium dan sengo yang sudah masak berwarna cokelat, mahoni berwarna cokelat tua keabu-abuan disertai dengan adanya bintik-bintik putih pada hampir separuh bagian kulit buah serta mudah pecah, buah meranti yang sudah masak ditandai dengan warna sayap dan *calyx* kecekelatan, dan buah mimba berwarna hijau kekuningan sampai kuning.

Perencanaan pengunduhan dilakukan untuk menentukan jenis pohon, jumlah benih, lokasi, waktu, dan metode pengunduhan. Pengumpulan buah sebaiknya dilakukan pada pohon-pohon yang memiliki fenotipe yang baik (batang lurus dan sehat).

Pemanenan buah dilakukan dengan cara:

1. Pengumpulan buah di lantai hutan

Teknik ini dilakukan untuk benih/buah yang berukuran sedang sampai besar.

2. Penggoyangan pohon

Teknik ini dapat dilakukan jika kemasakan buah dan/atau jatuhnya buah secara alami terjadi dalam periode waktu yang lama, secara manual maupun mekanik dengan menggunakan alat tertentu. Teknik ini akan efektif untuk pohon-pohon berukuran kecil sampai sedang.

3. Pemanjatan/pemetikan

Teknik ini dilakukan untuk pohon-pohon yang tinggi dengan menggunakan alat panjat pohon, tangga, dan bantuan alat seperti *sky lift* dan *crane* untuk mencapai tajuk pohon. Pengumpulan buah

dengan cara pemanjatan dapat dilakukan terhadap buah kering pecah (*dehiscent*), bersayap, kondisi ketika buah masak dengan kriteria fisik: a) buah kecil dan berisi banyak, benih kecil atau tipis di dalam kapsul, b) polong/buah yang masak terbuka saat di atas, benih bersayap, kecil, dan mudah terbawa angin, c) buah berukuran kecil dan bersayap, apabila jatuh jauh dari pohon induknya menyulitkan dalam pengumpulan dan mengidentifikasi pohon induknya, d) buah berbentuk kerucut/bersisik, apabila merekah/membuka benihnya mudah terlepas, e) buah yang masakannya tidak serentak pada satu cabang, ranting, dan pengumpulan tidak dapat dilakukan secara serempak dari seluruh pohon, f) buah *multiple* yang mengandung banyak biji dan apabila jatuh akan terjadi pembusukan dan dimangsa oleh hewan.

Setelah pengunduhan, buah dikemas pada wadah yang berpori untuk menghindari tumbuhnya jamur serta peningkatan suhu dan kelembapan yang dapat menurunkan viabilitas. Kantung plastik dapat digunakan sebagai wadah dengan ketentuan bagian atasnya harus dalam keadaan terbuka. Setiap wadah angkut buah diberi label yang berisi informasi jenis, lokasi geografi, nama/nomor sumber benih, berat benih, tanggal pengumpulan dan nama pengumpul. Wadah harus diberi naungan untuk menghindari hujan dan hama serta tersimpan dalam ruangan berventilasi baik. Penempatan wadah sebaiknya tidak menempel pada lantai sehingga memungkinkan sirkulasi udara yang baik.

Pengangkutan buah/benih ortodok harus dilakukan secepat mungkin menggunakan kendaraan yang memiliki *air conditioned* (AC) atau bak terbuka (*pick-up*), sedangkan buah/benih rekalsitran dapat menggunakan kendaraan khusus yang dirancang dengan kondisi temperatur $20 \pm 5^\circ\text{C}$ dan kelembapan 80%–95% yang dilengkapi dengan lampu jika diperlukan (untuk semai). Tempat pengolahan buah harus terhindar dari hujan, binatang pengerat dan burung, serta memiliki sirkulasi udara bebas di antara benih. Kondisi tempat disesuaikan dengan benih ortodoks yang beradaptasi pada kondisi udara kering, dingin ($16\text{--}20^\circ\text{C}$) dan berventilasi baik. Buah rekalsitran dan *intermediate* harus terhindar dari pengeringan yang cepat. Buah cukup aman di tempat terbuka selama beberapa hari di ruang AC dengan kelembapan yang dapat diatur pada suhu $16\text{--}20^\circ\text{C}$ (Marzalina and Krishnapillay 2002).

Teknik Pemrosesan Benih

Ekstraksi Benih

Ekstraksi benih adalah proses pengeluaran benih dari buah, polong, kerucut, kapsul atau bahan pembungkus benih lainnya. Berdasarkan kepada jenis buahnya, ekstraksi benih dapat dilakukan dengan cara basah atau dengan cara kering (Anonimous 1989). Ekstraksi benih didefinisikan sebagai kegiatan mengeluarkan dan membersihkan benih dari bagian-bagian lain buah, seperti tangkai, kulit, dan daging buah. Dikenal dua macam ekstraksi benih, yaitu ekstraksi basah dan ekstraksi kering (BPTPTH 2014).

1. Ekstraksi basah

Ekstraksi basah dilakukan terhadap jenis-jenis yang memiliki daging buah yang basah (BPTPTH 2014). Contohnya seperti pada buah kenari (*Canarium indicum* L.), sawokecik (*Manilkara kauki* L.Dubard), panggall buaya (*Zanthoxylum rhetsa* Roxburgh (DC), kayu afrika (*Maesopsis emenii* Engl.), dan nyatoh (*Palaquium* sp.).

Ekstraksi cara basah harus segera dilakukan setelah buah terkumpul. Hal ini dimaksudkan untuk menghindari terjadinya fermentasi atau pemanasan yang dapat menurunkan mutu benih. Ekstraksi basah untuk buah berdaging, biasanya ditujukan untuk menghilangkan daging buah. Cara ini dapat dilakukan secara manual atau mekanik. Pelepasan daging buah secara manual dilakukan dengan cara meremas-remas daging buah yang telah lunak setelah buah direndam dalam air, atau dapat pula dilakukan dengan cara menggosok buah di atas ayakan/saringan kawat. Ekstraksi benih secara mekanik dapat dilakukan dengan menggunakan alat *kitchen food processor*. Daging buah yang telah lepas dari benihnya harus segera dipisahkan dan benih dibilas dengan air mengalir sampai bersih. Apabila sisa daging buah dibiarkan menempel pada benihnya, maka ekstrak/zat yang terkandung dalam daging buah tersebut akan berfungsi sebagai penghambat perkecambahan (Anonimous 1989).

2. Ekstraksi kering

Ekstraksi kering dilakukan terhadap buah berbentuk polong dan jenis-jenis yang memiliki daging buah yang kering (BPTPTH 2014). Contohnya seperti pada buah merbau (*Intsia bijuga* O.Ktze), takir (*Duabanga moluccana* BL.), jelutung (*Dyera polyphylla* (Miq.) Steenis), suren (*Toona sinensis* (Juss) M.Roem.), dan pulau (*Alstonia scholaris* (L) R.Br.).

Ekstraksi benih cara kering diterapkan terhadap jenis benih yang tahan disimpan pada kondisi kering (benih ortodok). Ekstraksi ini dilakukan dengan cara pengeringan buah. Dengan pengeringan ini, maka kadar air buah akan menurun, kulit buah akan terbuka dan benihnya dapat dengan mudah dikeluarkan. Pengeringan dapat dilakukan dengan menggunakan sinar matahari (penjemuran) atau dengan menggunakan panas buatan (*fruit/seed drier*). Lamanya pengeringan sangat bergantung pada benih yang ditangani. Sementara suhu yang aman digunakan untuk pengeringan buah/benih adalah 45°C. Proses pengeluaran benih dari buah/kerucut/kapsul dapat dilakukan dengan cara manual atau cara mekanis. Cara manual dilakukan dengan cara memukul-mukul atau menginjak-injak buah yang ditempatkan di dalam karung. Cara mekanis dilakukan dengan menggunakan alat pengaduk semen (*cement mixer*) atau alat perontok benih. Dalam cara ini buah ditempatkan di dalam alat tersebut ditambah dengan potongan balok kayu atau batu koral, kemudian alat ini dibiarkan berputar beberapa saat (Anonymous 1989).

Seleksi/Sortasi Benih

Seleksi benih disebut juga sortasi benih dilakukan dengan tujuan untuk memisahkan antara benih baik dengan benih buruk/jelek dan dari kotoran lainnya. Seleksi benih dapat dilakukan secara manual atau secara mekanis. Secara manual, seleksi benih dilakukan dengan cara memisahkan benih, baik dari benih buruk satu per satu. Kegiatan seleksi benih secara manual, harus mengetahui ciri-ciri penampakan benih baik dan benih buruk. Seleksi benih secara mekanis dilakukan dengan menggunakan alat *seed gravity table*. Alat ini dilengkapi dengan hembusan dan bekerja berdasarkan perbedaan berat jenis. Benih baik memiliki berat jenis yang lebih tinggi daripada benih buruk.

Cara seleksi untuk benih yang berukuran kecil dilakukan berdasarkan berat benih dengan alat *seed gravity table* yang menggunakan getaran dan hembusan angin. Benih berukuran besar berdasarkan ukuran benih dengan menggunakan saringan ukuran sentimeter atau pemisahan manual. Cara seleksi untuk benih yang berukuran kecil tidak terlalu efektif karena ukuran benih relatif tidak terlalu berbeda. Seleksi/sortasi benih dengan menggunakan ayakan sangat efektif untuk benih berukuran lembut.

Penampilan benih sangat berhubungan dengan pertumbuhannya sehingga cara pengelompokan benih berdasarkan ukuran dan berat adalah hal praktis dilakukan untuk memproduksi bibit yang seragam di persemaian. Seleksi atau sortasi dapat didasarkan pada sifat-sifat morfologi atau fisiologi benih, misalnya dimensi (kecil, sedang, dan besar) atau berat benih.

Pengujian Benih

Tujuan dari pengujian benih adalah untuk mengetahui mutu atau kualitas suatu jenis atau kelompok benih. Pengujian benih meliputi pengujian kadar air, analisis kemurnian, pengujian berat 1000 butir, dan pengujian daya berkecambah (viabilitas). Standar acuan yang digunakan untuk pengujian benih adalah mengacu pada ISTA (2006).

Kadar air adalah berat air yang hilang karena pengeringan dan dinyatakan sebagai persentase dari berat awal contoh benih (Widajati 2012). Pengujian kadar air bertujuan untuk menentukan kadar air contoh kerja yang mewakili lot benih. Prinsip umum dari penentuan kadar air yaitu kadar air benih diukur di laboratorium dengan cara mengeringkannya dalam oven. Contoh kerja ditimbang terlebih dahulu dan ditimbang lagi setelah dikeringkan. Penurunan beratnya digunakan untuk menghitung kadar air.

Tujuan analisis kemurnian adalah untuk menentukan komposisi benih murni, benih lain dan kotoran dari contoh benih yang mewakili lot benih. Benih murni adalah benih dari jenis yang disebutkan, meliputi benih utuh, busuk, terkena penyakit, belum masak, berkecambah awal, serta benih rusak yang ukurannya lebih dari setengahnya. Prinsip umum analisis kemurnian adalah contoh kerja dipisahkan menjadi tiga bagian, yaitu benih murni, benih lain, dan kotoran. Persentase masing-masing bagian dihitung berdasarkan beratnya.

Penentuan berat 1.000 butir bertujuan untuk menghitung berat 1.000 benih dan penghitungan ini dapat dengan mudah diubah ke dalam bentuk jumlah benih per kg. Prinsip umum penentuan berat 1.000 butir yaitu menghitung jumlah benih murni suatu contoh kemudian menimbanginya sehingga berat per 1.000 butir benih diketahui.

Viabilitas benih dapat diketahui dengan melakukan pengujian benih. Pengujian daya berkecambah benih digunakan untuk mendeteksi parameter viabilitas potensial benih atau untuk menentukan potensi maksimum perkecambahan lot benih. Daya berkecambah atau persen kecambah adalah rasio antara jumlah benih yang telah menjadi kecambah normal dengan jumlah total benih yang ditabur.

Penyimpanan Benih

Tujuan penyimpanan benih adalah untuk mendapatkan benih-benih yang viabel pada saat penanaman. Penyimpanan benih tanaman hutan harus direncanakan dengan baik dan komprehensif. Penanganan benih sangat ditentukan oleh tujuan penyimpanan, tingkat kerusakan benih, serta kondisi simpan.

1. Penyimpanan benih ortodok

Sebelum disimpan, benih ortodok memerlukan pengeringan terlebih dahulu benih untuk menurunkan kadar air. Pengeringan benih ortodok dapat dilakukan menggunakan alat pengering benih (*seed drier*) pada suhu 30–55 °C selama beberapa jam atau dijemur di bawah sinar matahari sampai mencapai kadar air 5%–8%, kondisi ideal benih ortodok untuk disimpan. Pengeringan benih dilakukan beberapa tahap (Schmidt 2000):

- a. Suhu 30–35 °C sampai kadar air mencapai 10%–12%
- b. Suhu 35–45 °C sampai kadar air mencapai 5%–10%
- c. Suhu 45–55 °C sampai kadar air mencapai 3%–5%

Benih setelah dikeringkan harus segera dimasukkan ke dalam wadah kedap udara untuk menghindari penyerapan kembali udara luar. Benih ortodok dapat disimpan lebih dari satu tahun jika memerhatikan kondisi penyimpanan (kadar air benih, suhu penyimpanan, perlindungan benih terhadap serangan

hama dan penyakit, serta atmosfer penyimpanan) dan wadah simpan. Cara yang sangat efektif untuk mempertahankan viabilitas benih ortodok selama penyimpanan adalah mengendalikan kadar air benih dan suhu ruang simpan. Sebagai pedoman umum, periode penyimpanan akan meningkat 2 kali apabila kadar air diturunkan sebesar 1% mulai 14% hingga 5%. Apabila kadar air tidak turun lebih rendah dari 5%, maka penurunan suhu sebesar 5 °C akan meningkatkan periode simpan 2 kali.

Pemilihan kondisi ruang simpan hendaknya disesuaikan dengan rencana periode/waktu simpannya. Pada penyimpanan jangka panjang (konservasi genetik), benih diturunkan kadar airnya hingga $5 \pm 1\%$ dan disimpan pada suhu -18 °C. Untuk penyimpanan 1–5 tahun, kadar air benih diturunkan hingga 6%–8% kemudian disimpan pada suhu 4 °C. Sementara untuk penyimpanan kurang dari satu tahun, kadar air benih hendaknya lebih rendah dari 8% dan dapat disimpan pada suhu kamar (28 °C) apabila tidak tersedia ruang simpan yang suhunya lebih rendah.

Pengemasan benih ortodok untuk penyimpanan jangka panjang (lebih dari 1 tahun) dapat menggunakan wadah yang kedap (*impermeable*) terhadap uap air dan gas (seperti kaleng aluminium atau timah, plastik tebal 0,1–0,25 mm, drum, dan sebagainya), sedangkan untuk jangka pendek (1–12 bulan) dapat menggunakan wadah yang bersifat *permeable* terhadap uap air dan gas (kain katun, kantong kertas, kertas karton, dan sebagainya). Kondisi wadah harus dalam keadaan kedap untuk membatasi benih berespirasi. Benih ditempatkan dalam wadah secara penuh dan padat sehingga hanya sedikit sekali menyisakan ruang udara di antara benih.

Ruang simpan yang baik untuk penyimpanan benih ortodok terdiri atas:

- Ruang kamar (suhu 25–30 °C, kelembapan nisbi 70%–80%)
- Ruang simpan kering sejuk/AC (suhu 18–20 °C, kelembapan nisbi 50%–60%)
- Ruang simpan kering dingin (suhu 4–8 °C, kelembapan nisbi 40%–50%)
- Ruang simpan dingin (suhu -10–15 °C, kelembapan nisbi 40%–50%)

2. Penyimpanan benih rekalsitran

Beberapa faktor yang memengaruhi ketahanan benih rekalsitran dalam penyimpanan adalah a) genetik, b) kemasakan buah, c) waktu pemanenan, d) kerusakan mekanis selama *prosessing*, e) penurunan fisiologi selama proses pemanenan dan pengangkutan, f) serangan jamur dan serangga, g) vaibilitas awal benih.

Pengemasan benih untuk penyimpanan dapat menggunakan wadah yang bersifat *permeable* terhadap uap air dan gas namun dapat mempertahankan kelembapan. Bahan pencampur sebagai media simpan dapat menggunakan serbuk gergaji lembap, sabut kelapa lembap, batu *perlite* dan bahan lainnya. Benih rekalsitran memerlukan penyimpanan yang cukup lembap dan sejuk, dikombinasikan dengan aerasi (pertukaran udara) dan diupayakan tidak terjadi pemanasan yang berlebihan akibat kelembapan benih dan respirasi.

Ruang simpan untuk benih rekalsitran harus dalam keadaan gelap untuk membatasi metabolisme benih. Ruang simpan yang digunakan adalah ruang simpan kering sejuk/AC (suhu 15–20 °C, kelembapan nisbi 50%–60%). Ruang simpan yang digunakan harus dalam keadaan gelap untuk membatasi metabolisme benih. Penyimpanan jangka pendek menggunakan ruang kamar atau ruang simpan kering sejuk/AC dan penyimpanan jangka panjang menggunakan ruang simpan kering dingin atau ruang simpan dingin.

3. Penyimpanan benih *intermediate*

Untuk penyimpanan benih *intermediate*, diperlukan kadar air yang rendah tetapi sangat peka (tidak tahan) terhadap suhu ruang penyimpanan yang rendah. Jadi benih *intermediate* dapat dikeringkan pada kadar air rendah tetapi tidak dapat disimpan pada suhu rendah. Benih *intermediate* dapat dikeringkan sampai kadar air 12%–17% dan dapat disimpan pada suhu ruang kamar atau suhu ruang AC selama beberapa bulan (Schmidt 2000).

Teknik Perkecambahan

Dormansi dan Perlakuan Pendahuluan

1. Dormansi

Dormansi adalah suatu keadaan di mana benih yang hidup (viabel) tetap tidak berkecambah walaupun benih tersebut ditempatkan pada kondisi lingkungan yang secara normal sesuai untuk perkecambahan. Berdasarkan bagian benih tempat terjadinya dormansi, dormansi benih dapat dibedakan menjadi 3, yaitu dormansi kulit benih, dormansi embrio benih, serta kombinasi dormansi kulit dan embrio benih (Willan 1985). Untuk mengetahui perlakuan pendahuluan yang tepat guna mematahkan dormansi benih, maka harus diketahui macam dormansi dan penyebabnya pada benih suatu jenis pohon. Dengan makin meningkatnya kebutuhan akan benih dan bibit yang bermutu tinggi, maka masalah dormansi harus diketahui dan dikuasai oleh semua pelaksana penanaman, khususnya petugas di persemaian.

2. Perlakuan pendahuluan

Perlakuan pendahuluan adalah semua macam perlakuan, baik yang ditujukan pada kulit benih, embrio atau kombinasi antara keduanya yang dimaksudkan untuk mengaktifkan kembali sel-sel benih dorman. Dengan perlakuan pendahuluan yang tepat, maka benih dorman akan lebih cepat berkecambah dan menghasilkan bibit yang seragam. Perlakuan pendahuluan dari masing-masing benih dapat dikelompokkan menjadi empat macam, yaitu perendaman dalam air, perendaman dalam zat kimia, skarifikasi, dan stratifikasi.

Perendaman dalam air

Metode rendam dalam air dingin bertujuan untuk melunakkan kulit benih yang keras (namun tidak impermeabel penuh) dan menghilangkan substansi penghambat yang melapisi bagian luar kulit, sedangkan perendaman dengan air panas, kulit benih akan menjadi lunak dan imbibisi terjadi setelah air mendingin (Bonner *et al.* 1994). Menurut Hartman dan Kester (1978), perlakuan perendaman benih dalam air dilakukan untuk merubah kondisi kulit benih yang keras, menghilangkan zat-zat penghambat, melunakkan benih, dan mempercepat perkecambahan.

Menurut Sutopo (1993) beberapa jenis benih diberi perlakuan perendaman dalam air dengan tujuan untuk memudahkan penyerapan air oleh benih. Dengan demikian kulit benih yang menghalangi penyerapan air menjadi lisis dan melemah. Selain itu, digunakan untuk juga pencucian benih sehingga benih terbebas dari patogen yang menghambat perkecambahan benih. Utami (1998) dalam Muharni (2002) mengatakan bahwa perlakuan benih dengan perendaman dalam air panas berpengaruh cukup baik dalam perkecambahan. Air mudah meresap ke dalam benih sehingga bisa memacu perkembangan embrio.

Perendaman dalam zat kimia

Perendaman dalam zat kimia dimaksudkan untuk melunakkan kulit benih atau untuk melarutkan zat penghambat pertumbuhan. Zat kimia yang biasa dilakukan adalah menggunakan asam sulfat. Sementara zat kimia yang berupa hormon, misalnya hormon giberelin dapat digunakan untuk mematahkan dormansi embrio. Perendaman benih di dalam zat kimia harus selalu diikuti dengan pencucian benih dengan menggunakan air mengalir selama 5–10 menit. Dengan pencucian ini selain sisa-sisa zat kimia yang digunakan, zat penghambat pertumbuhan yang mungkin ada akan ikut terbuang. Menurut Sutopo (1985) dan Sadjad (1980) bahwa perlakuan dengan perendaman dalam larutan H_2SO_4 bertujuan untuk melunakkan kulit benih, membuang lapisan lilin pada kulit benih yang keras dan tebal agar benih kehilangan lapisan yang *permeable* terhadap gas dan air sehingga metabolisme dapat berjalan dengan baik. Menurut Sutopo (1993) bahwa perlakuan dengan menggunakan bahan

kimia sering digunakan untuk memecahkan dormansi pada benih. Tujuannya adalah menjadikan kulit benih menjadi lebih mudah untuk dimasuki air pada proses imbibisi.

Selain dengan asam sulfat pekat, juga dapat dilakukan perlakuan pendahuluan dengan cara merendam benih dalam larutan GA_3 dengan konsentrasi tertentu (25 ppm atau 50 ppm). Namun bahan-bahan kimia ini pengaruhnya terhadap embrio bukan pada kulit benihnya (Achmad *et al.* 1992). Pada awal perkecambahan terjadi proses imbibisi air, kemudian diikuti proses pengaktifan enzim dan hormon. Salah satu hormon tersebut adalah giberelin endogen sehingga jika suatu perkecambahan terhambat akibat kekurangan giberilin endogen, perkecambahan akan terhambat, namun dapat diatasi dengan pemberian giberilin eksogen (Kusumardhani 1997).

Perlakuan Skarifikasi

Skarifikasi adalah suatu perlakuan yang ditujukan untuk mengurangi ketebalan, memecahkan atau menghilangkan kulit benih yang keras, dapat melalui pengikiran, pengamplasan, dan peretakan. Pengikiran kulit benih bertujuan untuk meningkatkan pembukaan kulit benih atau permeabilitas kulit benih sehingga memudahkan terjadinya penyerapan/imbibisi air dan gas-gas yang diperlukan dalam proses perkecambahan (Toumey dan Korstian 1977). Perlakuan skarifikasi dapat merusak benih sehingga pekerjaan ini harus dilakukan dengan hati-hati.

Dormansi dapat dipatahkan dengan melakukan perlakuan skarifikasi mekanik seperti peretakan, pengamplasan, melubangi bagian tertentu pada benih, pengikiran dan sebagainya. Perlakuan tersebut diberikan agar kulit benih menjadi lebih mudah untuk menyerap air yang dibutuhkan untuk berkecambah (Sutopo 1993; Muharni 2002).

Perlakuan Stratifikasi

Stratifikasi yaitu perlakuan dengan menggunakan pergantian perendaman pada suhu dingin dan suhu panas. Stratifikasi dilakukan pada benih yang mengalami proses *after ripening* (proses pemasakan benih setelah pemanenan). Cara ini merupakan cara yang umum digunakan untuk mempercepat perkecambahan. Stratifikasi dimaksudkan untuk mempertahankan benih dalam kondisi lembap sehingga pertukaran gas dapat berlangsung.

Perkecambahan

Perkecambahan adalah suatu pengaktifan embrio yang mengakibatkan terbukanya kulit benih dan munculnya tumbuhan muda serta merupakan salah satu indikator dengan kualitas benih (Rohandi dan Widyani 2009). Perkecambahan dapat ditentukan dari kondisi perkecambahan seperti air, suhu, cahaya, dan media (Suhartati 2007; Saupe 2009). Perkecambahan benih dimulai dari proses imbibisi atau proses penyerapan air (Siregar 2010; Santoso dan Purwoko 2008). Daya berkecambah benih memberikan informasi kepada pemakai benih akan kemampuan benih tumbuh normal menjadi tanaman yang berproduksi wajar dalam keadaan biofisik lapangan yang serba optimum (Sutopo 2010; Pramono 2009). Faktor-faktor yang memengaruhi proses perkecambahan benih yaitu air, suhu, oksigen, dan kelembapan (Susilowarno 2007; Suhartati 2007).

Pengujian perkecambahan dilakukan untuk mengetahui gambaran mutu fisiologis benih dari suatu kelompok benih. Ada 2 (dua) cara pengujian perkecambahan, yaitu pengujian secara langsung dan tidak langsung.

Pengujian perkecambahan secara langsung

Pengujian ini dapat digunakan untuk mengetahui kemampuan benih untuk berkecambah maksimum pada kondisi optimum (Willan 1985). Pengujian perkecambahan dapat dilakukan di laboratorium maupun di rumah kaca. Pengujian perkecambahan di laboratorium dapat menggunakan media kertas dengan beberapa metode, di antaranya UDK (Uji Di atas Kertas), UKD dp (Uji Kertas Digulung didirikan dalam plastik) dan UAK (Uji Antar Kertas). Sementara pengujian di rumah kaca dapat menggunakan media tanah, pasir, fermikulit, dan serbuk sabut kelapa (ISTA 1985; Sadjad 1980). Pengujian benih secara langsung pada umumnya memerlukan waktu 2–4 minggu, bergantung jenisnya.

Pengujian perkecambahan secara tidak langsung

Pengujian perkecambahan secara tidak langsung dapat menduga secara akurat dan lebih cepat dari pengujian perkecambahan secara langsung. Beberapa metode yang digunakan dalam uji cepat viabilitas benih, yaitu *cutting test*, uji tetrazolium, uji eksisi embrio, metode radiografi, dan hidrogen peroksida.

Metode yang sering dipakai adalah uji tetrazolium dan radiografi. Metode ini efektif untuk jenis-jenis benih yang lambat berkecambah karena diakibatkan tingkat dormansi tinggi. Sebagai contoh pada benih mangium membutuhkan waktu sekitar 21 hari, namun jika menggunakan salah satu metode uji cepat, misalnya uji belah 1 jam, hidrogen peroksida selama 7 hari, eksisi embrio selama 6 hari atau uji tetrazolium selama 1,5 jam. Begitu pula dengan benih sengan, uji viabilitas dengan menggunakan metode UDK (Uji Di atas Kertas) membutuhkan waktu selama 14 hari, sementara jika menggunakan uji tetrazolium hanya membutuhkan waktu selama 2 jam, uji hidrogen peroksida selama 7 hari, uji eksisi embrio selama 5 hari (Zanzibar dan Herdiana 2005; Zanzibar dan Herdiana 2006).

Viabilitas Benih

Viabilitas benih adalah potensi kemampuan benih berkecambah setelah penanganan yang optimal sehingga dapat mencerminkan hasil kecambah yang diharapkan pada saat di persemaian. Ada dua faktor utama yang mempengaruhi viabilitas benih, yaitu kelembapan relatif dan temperatur (Robert 1973). Dari kedua faktor ini kelembapan relatif adalah yang terpenting karena berhubungan langsung dengan kadar air benih. Delouche and Barkin (1973) mengatakan bahwa kadar air benih berkaitan dengan kelembapan relatif udara karena benih bersifat higroskopis. Benih menyerap air dari udara atau melepaskan air ke udara sehingga keseimbangan antara benih dengan kelembapan udara tercapai. Faktor lain yang mempengaruhi viabilitas benih adalah kemasakan benih, jamur, bakteri dan serangga, kerusakan mekanis, serta perubahan fisiologis dan biokimia.

Austin (1972) menyimpulkan bahwa sebelum mencapai kemasakan, maka viabilitas dan kapasitas perkecambahan benih secara optimum tidak akan tercapai. Penurunan viabilitas benih juga disebabkan oleh jamur dan bakteri, di mana umumnya benih sudah terinfeksi ketika di lapangan (proses pengumpulan) maupun pada saat penyimpanan. Benih yang terinfeksi jamur, bakteri dan serangga biasanya ditandai dengan perubahan warna benih, kekenyalan, pelubangan, dan pembusukan (Christensen 1973).

Kerusakan mekanis benih sering terjadi saat pengunduhan, pengumpulan, pengiriman, pengolahan, dan penyimpanan benih. Kerusakan mekanis juga sering terjadi secara alami, biasanya muncul sebagai akibat dari jaringan yang tidak tumbuh sempurna saat perkembangan biji.

Perubahan internal dari fisiologi dan biokimia benih terjadi selama proses penuaan benih. Gejala yang nampak pada benih yang mengalami perubahan fisiologi dan biokimia adalah menurunnya viabilitas atau tidak ada yang berkecambah hingga ke kecambah tidak normal (vigor jelek) (Bewley dan Black 1985; Abdul Baki dan Anderson 1972)

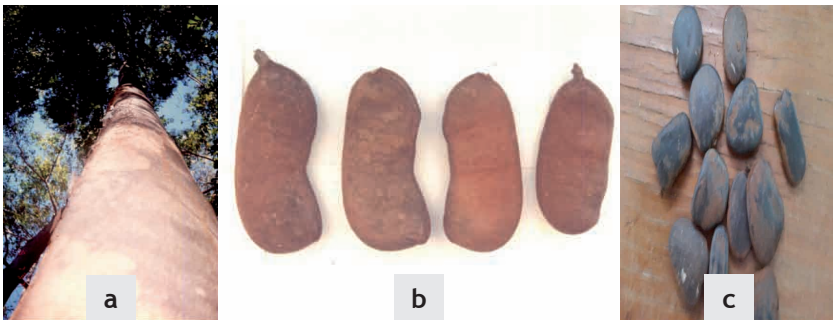
Pembatasan terhadap pengujian viabilitas benih tidak hanya karena adanya faktor-faktor di atas tapi juga karena karakteristik dari benih itu sendiri. Schmidt (2002) menyebutkan bahwa bagi benih yang selang hidupnya pendek, hilangnya viabilitas secara nyata dapat terjadi selama periode pengujian tidak memadai untuk mengatasi dormansi maka perkecambahan akan rendah.

Teknologi Perbenihan 10 Jenis Andalan

1. Merbau (*Intsia bijuga* O.Ktze)

a. Deskripsi Pohon

Merbau (*Intsia bijuga* O.Ktze) termasuk ke dalam famili Caesalpiniaceae. Tinggi pohonnya dapat mencapai 40 m dengan tinggi bebas cabang 4–30 m, diameter sampai 100 cm, tinggi banir sampai 4 m dengan lebar sampai 4 m. Kulit luar berwarna kelabu, kelabu coklat, coklat muda atau merah muda, beralur dangkal, mengelupas sedikit sampai banyak, besar dan tebal, sedikit bergetah berwarna hitam atau merah tua (Heyne 1987).



Gambar 1 Pohon (a), buah (b), benih (c) merbau (*Intsia bijuga* O.Ktze)

Pohon ini tersebar dari selatan Burma, Thailand, Semenanjung Malaya, Palawan di Filipina, dan Kepulauan Nusantara hingga Papua; pada umumnya tumbuh lebih ke pedalaman hingga ketinggian 1.000 mdpl. (Martawijaya *et al.* 1989). Daerah penyebaran jenis ini adalah di seluruh Sumatera, Kalimantan, Sulawesi, Jawa Barat, Jawa Tengah, Maluku, Nusa Tenggara Timur, dan Irian Jaya (Heyne 1987). Habitat atau tempat tumbuh di daerah pantai, seringkali pada zona di belakang hutan bakau, dapat dijumpai pada hutan tropika basah pada zone vegetasi hutan dataran rendah (Samingan

1975). Jenis ini tumbuh dalam hutan asli sampai dengan ketinggian 1.000 mdpl tetapi umumnya tumbuh dekat pantai, dalam hutan payau atau tepi sungai dan sangat menyukai tempat yang berpasir atau berbatu.

Kegunaan kayu merbau adalah umumnya dipakai untuk balok, tiang, dan papan pada bangunan perumahan dan jembatan. Selanjutnya dapat dipakai untuk bantalan dan kayu perkapalan (lunas, gading-gading, dan dek), lantai, panil, mebel, karoseri, dan barang bubutan (Martawijaya *et al.* 1989). Kayu merbau termasuk ke dalam golongan kayu berat (berat jenis 0,63-1,04 pada kadar air 15%) dan kuat (kelas kuat I-II). Kayu ini memiliki sifat penyusutan yang sangat rendah sehingga tidak mudah menimbulkan cacat apabila dikeringkan. Merbau juga awet daya tahannya terhadap jamur pelapuk kayu termasuk kelas I dan terhadap rayap kayu kering termasuk kelas II. Kayu merbau termasuk tahan terhadap penggerek laut (teredo) sehingga acap digunakan pula dalam pekerjaan konstruksi perairan (Martawijaya *et al.* 1989).

b. Penanganan benih

1. Pengumpulan benih

Pengumpulan buah dapat dilakukan dengan 2 cara yaitu dengan memanjat pohon dan dengan memungut buah yang telah jatuh dilantai hutan. Pengumpulan buah dengan cara memanjat pohon dapat dibantu dengan menggunakan alat galah berkait.

Merbau mulai berbunga pada umur 10 tahun. Bunga mekar pada bulan Nopember sampai dengan Januari dan buah tua pada bulan Mei sampai bulan Agustus. Buah merbau merupakan buah polong dan benihnya berbentuk bulat pipih. Ciri-ciri buah merbau yang sudah masak fisiologis adalah kulit buah/polong keras dan akan pecah, benih berwarna cokelat tua kemerahan dan mempunyai kadar air benih kurang dari 10% (Masano 1993).

Menurut Yuniarti (1998) potensi produksi buah per pohon merbau berkisar antara 73–81 buah/pohon pada umur pohon berkisar antara 39–40 tahun dengan rata-rata tinggi pohon 17 m dan diameter (dbh) rata-rata 59 cm. Jumlah benih dalam masing-masing buah/polong bervariasi, yaitu dari 1 benih sampai dengan 8 benih. Produksi benih per pohon adalah antara 363–407 butir benih/pohon.

2. Ekstraksi benih

Untuk ekstraksi benih merbau atau mengeluarkan benih dari polongnya, dilakukan dengan cara menjemur polong-polong di bawah sinar matahari selama 1–2 hari sampai polong merekah, kemudian polong dikupas secara manual untuk mengeluarkan benihnya (Yuniarti 1998).

Benih hasil ekstraksi masih perlu diseleksi karena benih merbau sering mendapat serangan ulat buah sehingga kulit benih tampak berlubang. Benih dipilih yang sehat dan relatif seragam untuk menghasilkan perkecambahan optimal. Menurut Hardjowarsono (1942), disebutkan bahwa berat 1.000 butir benih merbau adalah 2.825 gram, volume 1.000 benih adalah 4.950 cm³, jumlah benih per kg adalah 354 butir, 202 butir benih per liter atau 3.750 benih per blek.

3. Perkecambahan

Pengujian berkecambah pada umumnya dilakukan di dalam rumah kaca. Menurut Yuniarti (2001) dan Masano *et al.* (1993) media perkecambahan yang terbaik untuk benih merbau adalah media campuran tanah dan pasir dengan perbandingan volume 1:1. Benih ukuran besar (>2 cm) dan benih berukuran sedang memiliki daya berkecambah dan batas 80% yang lebih baik dibandingkan dengan benih ukuran kecil (Rismayadi 1995).

Menurut Yuniarti (1997) perlakuan pendahuluan yang baik untuk benih merbau sebelum dikecambahkan adalah benih dikikir lalu direndam dalam air dingin selama 1x24 jam. Daya berkecambah yang dihasilkan dengan perlakuan pendahuluan tersebut sebesar 93,33% dan kecepatan berkecambah memerlukan waktu rata-rata 13,97 hari. Sementara jika setelah dikikir dan direndam dalam air dingin hanya 30 menit maka persen berkecambahnya juga tinggi 90%–100%. Benih merbau tidak boleh direndam dengan air mendidih karena embrionya akan mati terbakar. Sebaiknya, untuk mempercepat perkecambahan benih merbau cukup direndam dengan air dingin selama 24 jam. Dengan cara ini, persentase kecambahnya dapat mencapai 70%–80%. Sementara jika perendaman dengan asam sulfat pekat selama kurang lebih 1 jam perendaman, maka persentase kecambah dapat mencapai hingga 100% (Masano *et al.* 1993).

Perlakuan pendahuluan untuk benih merbau bagi praktisi lapangan perlu dipertimbangkan efektivitasnya. Seperti misalnya pengikiran benih dalam jumlah banyak untuk skala besar (untuk penanaman) akan memakan banyak waktu, sedangkan penggunaan asam sulfat pekat untuk skala besar tidak disarankan mengingat risiko bahaya serta biaya yang mahal untuk bahan kimia tersebut. Oleh karena itu, penggunaan air dingin untuk perendaman benih merbau cukup efektif untuk skala besar, akan tetapi hasil perkecambahan tidak optimal.

Nurhasybi dan Sudrajat (2009) telah melakukan penelitian mengenai teknik penaburan benih merbau secara langsung. Hasil penelitian menunjukkan 1) Penaburan benih merbau lebih baik dilakukan di bawah tegakan atau tempat yang terlindung, pada intensitas naungan 55%–65%; 2) Pertumbuhan diameter semai terbaik pada perlakuan benih dikikir dan direndam air selama 30 menit kemudian ditabur di atas permukaan dan dengan cara ditugal sedalam 2–3 cm pada tapak yang sudah dibersihkan dan digemburkan. Daya berkecambah yang dihasilkan pada perlakuan tersebut yaitu sebesar 57%; 3) Penerapan penaburan benih secara langsung untuk jenis merbau dapat dilakukan pada hutan sekunder atau semak belukar dalam bentuk jalur atau cemplongan di mana benih masih mendapat cukup kelembapan untuk tumbuh.

4. Penyimpanan benih

Menurut Yuniarti (1998), pemilihan wadah dan ruang simpan untuk penyimpanan benih merbau yang baik setelah mengalami penyimpanan selama 6 bulan ternyata benih yang disimpan pada wadah kantong plastik dan ruang simpan AC dapat menghasilkan nilai daya berkecambah yang tinggi yaitu 92,7% dan kecepatan berkecambahnya 16,47 hari.

2. Kenari (*Canarium indicum* L.)

a. Deskripsi Pohon

Kenari (*Canarium indicum* L, sinonim *Canarium commune* L., *C. amboinense* Hochr.) termasuk ke dalam famili Burseraceae. Jenis ini merupakan pohon yang cukup besar dengan tinggi bisa mencapai 45 m dan diameter 70 cm. Batangnya tegak dan lurus dengan banir setinggi 1–3 m (Heyne 1987).



Gambar 2 Pohon (a), buah (b), benih (c) kenari (*Canarium sp.*)

Daerah penyebarannya di Indonesia adalah di Jawa, Maluku, P. Kangean, Bawean, Flores, Timor, Wetar, Tanimbar, dan Sulawesi. Pohon ini sering ditanam sebagai pohon pelindung untuk tanaman pala atau tanaman pelindung di tepi jalan di beberapa kota di Indonesia seperti Kota Bogor, Medan, Singaraja, dan Mataram (Heyne 1987).

Kayu kenari digolongkan ke dalam kelas kekuatan III dan kelas keawetan IV (PIKA 1979). Kayu kenari dapat digunakan untuk papan, bahan bangunan, perahu dan dayungnya, rangka pintu dan jendela, kayu lapis, meubel, lantai, dan papan dinding. Di Pulau Kangean kayu ini digunakan untuk pembuatan perahu dan sampan. Selain itu, biji kenari cukup enak dan dapat digunakan sebagai pengganti biji 'almond'. Lemak biji dapat digunakan sebagai bahan lemak makanan bayi dan tempurung biji sangat menarik untuk dijadikan souvenir (PIKA 1979). Buahnya berisi biji yang terbungkus cangkang (*endokarp*) yang keras dengan isi "daging" yang mengandung lemak dan protein tinggi dan dapat dimakan, dipakai sebagai pengganti amandel (almond), minyak bijinya yang diekstrak dapat menggantikan minyak kelapa. Batangnya mengeluarkan resin yang diperdagangkan untuk campuran vernis dan melicinkan perahu dan resin ini juga dapat digunakan sebagai balsem.

b. Penanganan benih

1. Pengumpulan benih

Untuk memetik buah kenari dapat diunduh dengan 2 (dua) cara, yaitu dengan menggunakan tangga dan dibantu dengan galah berkait atau dengan cara mengumpulkan buah dari bawah tegakan. Yuniarti (2002) menunjukkan

bahwa buah kenari yang berwarna hitam merupakan buah yang sudah mencapai masak fisiologis karena memiliki nilai daya berkecambah yang paling tinggi. Sementara pada benih yang berasal dari buah berwarna hijau, hijau kecokelatan dan coklat tidak ada benih yang berkecambah.

2. Ekstraksi benih

Cara ekstraksi benih kenari adalah dengan cara mengupas buah secara manual, kemudian membersihkan daging buah yang menempel pada benih dengan menggunakan air mengalir. Setelah itu, benih diangin-anginkan dalam ruang suhu kamar.

Dalam satu buah berisi satu butir benih. Yuniarti (2002) menyatakan bahwa berat 1.000 butir benih kenari adalah 8.231,25 gr. Jadi, satu butir benih mempunyai berat sekitar 8,23125 gr dengan nilai koefisien keragamannya sebesar 2,407. Besarnya koefisien keragaman ini sudah memenuhi persyaratan dari ISTA (1976) yang menyatakan bahwa dalam penentuan berat 1000 butir benih, koefisien keragamannya tidak boleh melebihi 6,0 untuk benih yang berserasah dan 4,0 untuk benih lainnya.

3. Perkecambahan

Benih kenari memiliki dormansi kulit benih sehingga memerlukan waktu yang cukup lama untuk berkecambah karena kulit benih kenari termasuk kulit yang keras. Kondisi seperti ini sangat mengganggu dalam proses penyediaan bibit secara massal untuk penanaman dan juga dalam kegiatan pengujian benih. Oleh karena itu, diperlukan teknik perlakuan pendahuluan untuk mematahkan dormansi kulit benih tersebut.

Perlakuan yang cocok untuk mematahkan dormansi benih kenari yaitu benih diretakkan kemudian direndam dalam air dingin selama 2x24 jam atau perlakuan benih diretakkan kemudian direndam dalam aquazuur selama 24 jam. Daya berkecambah yang dihasilkan adalah 86,7%. Sementara media perkecambahan yang sesuai untuk benih kenari adalah media campuran tanah topsoil dan pasir dengan perbandingan 1:1 yang telah disterilkan terlebih dahulu dengan cara disangrai selama 2 jam (Yuniarti 2005).

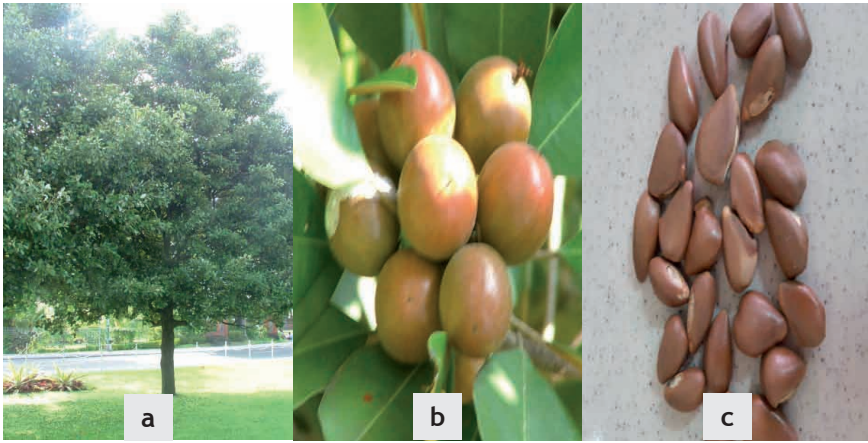
4. Penyimpanan benih

Benih kenari termasuk ke dalam tipe berwatak benih ortodoks. Cara menyimpan benihnya adalah menggunakan wadah yang kedap udara, misalnya kantong plastik dan kaleng. Kadar air benih sebelum disimpan adalah 5%–8%. Sementara ruang simpan sebaiknya menggunakan ruang AC (18 °C) (Anonim 1989).

3. Sawokecik (*Manilkara kauki* L. Dubard)

a. Deskripsi Pohon

Sawokecik (*Manilkara kauki* (L.) Dubard) termasuk ke dalam famili Sapotaceae (Heyne 1987). Menurut Sidiyasa (1998), sawokecik adalah tumbuhan berupa pohon yang dapat mencapai tinggi 30 m, diameter batang lebih dari 100 cm, batangnya berbanir tebal dengan tinggi banir sampai 1,5 m, serta kulit batang retak-retak dan beralur. Pohon yang muda biasanya lurus tetapi kadang-kadang berliku dan mencabang. Pohon ini memiliki kulit yang tipis dan warna kayu putih kekuningan. Setelah pohon ini dewasa, percabangannya rendah dengan rata-rata tinggi batang bebas cabang antara 8–10 m dengan ketebalan kulit sekitar 0,5–2 cm pada pohon berdiameter 30–100 cm. Pohon sawokecik memiliki daun tunggal berkelompok di ujung ranting, berbentuk bulat telur terbalik melebar hingga menjorok lebar, berukuran 5–15 cm x 3–8 cm, permukaan atas licin, berwarna hijau tua mengkilap, permukaan bawah berbulu halus menyerupai beludru berwarna kelabu kecokelatan, pangkal melancip, ujungnya membundar hingga agak bertakik, tulang daun utama menonjol ke bawah, tulang daun sekunder berjumlah 9–30 pasang dengan panjang tangkai daun 1,3–3,7 cm.



Gambar 3 Pohon (a), buah (b), dan benih (c), sawokecik (*Manilkara kauki* (L.) Dubard)

Bunga terletak pada ketiak daun, satu-satu atau mengumpul dua-dua sampai tiga-tiga, dan berkelamin dua. Kelopak daun dalam dua karangan tiga-tiga, berbentuk segitiga atau bulat telur meruncing, berwarna putih kekuning-kuningan dengan bintik-bintik warna merah muda, diameter bunga sekitar 1 cm, panjangnya 4–7 cm. Tabung mahkota pendek, benang sari 6 (enam) yang tertancap pada leher. Bakal buah mempunyai ruang 1–6. Buah berbentuk bulat telur atau elips panjangnya 2–3 cm. Buah dapat dimakan, rasanya manis agak sepet dan tidak banyak mengandung air. Buah muda berwarna hijau, semakin tua warnanya berangsur-angsur menjadi kuning, oranye sampai cokelat merah kehitaman. Biji 1–6 (umumnya 2–3), mengkilap, berukuran sekitar 2 cm x 1 cm x 0,75 cm (Sidiyasa 1998). Bunga sawokecik berwarna putih kekuningan dengan bintik-bintik berwarna merah muda. Pembungaan dan pembuahan terjadi hampir sepanjang tahun sedangkan buah masak umumnya jatuh pada bulan Februari. Di Priangan Barat berbuah masak pada bulan September–Oktober sedangkan di Banten pada bulan November dan di Banda Aceh pada bulan Mei (Alrasyid 1971).

Sawokecik di alam umumnya membentuk hutan yang dominan, baik secara murni ataupun dengan jenis tanaman lainnya. Vegetasi menentukan struktur dan kualitas tempat tumbuh sawokecik. Sebaliknya, faktor tempat tumbuh sebagai faktor yang pasif hanya mampu menerima kehadiran suatu jenis tumbuhan. Kehadiran suatu kelompok jenis yang tumbuh bersama-sama

membentuk satu komunitas mengandung arti bahwa kebutuhan akan faktor tumbuh di antara setiap jenis itu adalah sama (Sidiyasa 1998).

Sawokecik mempunyai daerah penyebaran yang luas yaitu mulai dari Thailand, Indochina, Burma (Myanmar), sampai Australia bagian utara. Di Indonesia, daerah penyebarannya adalah Sumatera bagian utara, Jawa, Madura, Kangean, Bali, Sulawesi, Maluku, dan Sumbawa (Sidiyasa 1998). Menurut Hamzah (1977), tanaman sawokecik tumbuh baik pada daerah-daerah yang memiliki tipe iklim C di Blambangan, Buton, daerah Bali Barat, serta tipe iklim D dan tipe iklim E yang umumnya terdapat di hutan Purwo dan Banyuwangi (Jawa Timur). Curah hujan bervariasi antara 1.286–1.866 mm/th, dengan rata-rata jumlah hari hujan adalah 86,6 hari. Tumbuhan sawokecik tidak memerlukan persyaratan topografi tertentu, dapat tumbuh baik pada dataran rendah mulai di permukaan laut sampai pada ketinggian 300 mdpl dengan bentuk kontur yang datar, landai maupun miring, tetapi tidak pada lereng yang curam.

Tanaman sawokecik tidak memilih jenis tanah tertentu sebagai syarat tumbuhnya, namun umumnya tumbuh baik pada tanah yang memiliki aerasi dan drainase yang baik serta tidak tergenang air dengan pH tanah sekitar antara 6 (enam) (Alrasyid 1971). Sawokecik umumnya dijumpai pada daerah-daerah di dekat pantai yang kondisi tanahnya berpasir serta daerah-daerah berbatu karang dan hutan musim (Sidiyasa 1998; Setiawan 2000). Di Sembulung (pantai timur Banyuwangi Selatan) sawokecik dijumpai pada jenis tanah kompleks mediteran merah dan litosol dari bahan induk batu kapur (Hamzah 1977). Di Purwo Barat, hutan alam sawokecik dijumpai pada jenis tanah regosol kelabu dari bahan induk endapan pasir, sedangkan di Prapat Agung (Bali Barat) sawokecik dijumpai pada jenis tanah mediteran cokelat dari bahan induk batu kapur (Sidiyasa 1998).

Sawokecik merupakan jenis pohon penghasil kayu yang bernilai ekonomi cukup tinggi yang juga merupakan salah satu kayu mewah yang banyak digunakan oleh pengrajin kayu (Sidiyasa 1998). Kayu pohon sawokecik termasuk sangat awet, sangat padat, berat, dan kuat dengan kerapatan sekitar 1.000 kg/m³ dan berat jenis 0,97–1,06, tergolong dalam kelas awet I dan kelas kuat I. Secara teoritis, dengan berat jenis, kelas awet dan kelas kuat seperti tersebut di atas maka kayu sawokecik mempunyai keteguhan lengkung mutlak lebih dari 1.100 kg/cm³. Kayu sawokecik mempunyai titik jenuh serat pada pangkal pohon 19,70%–31,02%, pada tengah-tengah pohon 20,48%–27,88%, rata-

rata secara keseluruhan adalah 24,50%. Secara anatomis, dimensi serat kayu sawokecik menunjukkan panjang 700–2.000 μm , diameter 10–24 μm , tebal dinding sel 1–4 μm , lebar lumen 13,4 μm dengan runtkel ratio 0,43 (Prosea 1994).

Menurut Prosea (1994), meski kayu sawokecik tergolong kayu keras namun pada kayu yang baru ditebang sering terjadi pecah hati dan pecah gelang. Kayunya sukar diawetkan karena daya serap terhadap larutan pengawet sangat rendah yaitu kurang dari 80 kg/m^3 kayu. Oleh karena itu, dolok kayu sawokecik dalam penyimpanan tidak perlu dikuliti atau diawetkan. Dolok tersebut dapat dipakai meskipun telah tersimpan cukup lama tanpa kerusakan yang berarti. Di Jawa, kayu sawokecik secara lokal dimanfaatkan untuk konstruksi rumah mewah, terutama untuk tiang pendopo. Di daerah Sulawesi Selatan dan Bima, kayu ini dimanfaatkan untuk tiang rumah yang tahan hama, awet, dan kuat meskipun berdiri di atas lumpur. Selain itu, kayu ini berguna sebagai bahan baku industri barang kerajinan, perpatungan, barang-barang bubutan, alat-alat penggiling, alat-alat pertukangan, kincir air, baling-baling, dan lain-lain.

b. Penanganan benih

1. Pengumpulan benih

Untuk mengambil buah sawokecik biasanya dengan cara dipanjat dan dipetik dengan tangan karena pohonnya relatif rendah dan bercabang banyak. Pada pohon yang agak tinggi dapat dibantu dengan galah yang pada bagian ujungnya diikatkan keranjang kecil sehingga buah yang diambil akan lepas dan masuk ke dalam keranjang. Buah mencapai masak fisiologis dicirikan dengan kulit buahnya berwarna coklat merah kehitaman.

2. Ekstraksi benih

Cara ekstraksi benih sawokecik adalah dengan cara mengupas buah secara manual kemudian membersihkan daging buah yang menempel pada benih dengan menggunakan air mengalir dan setelah itu benih diangin-anginkan dalam ruang suhu kamar.

3. Berat 1.000 Butir Benih

Perhitungan dan penentuan berat 1.000 butir benih sawokecik dilakukan sesuai dengan ketentuan ISTA (1976). Berdasarkan perhitungan diperoleh hasil bahwa berat 1.000 butir benih sawo kecil adalah 655,247g. Jadi, dalam satu butir benih mempunyai berat 0,655 g dengan koefisien keragaman sebesar 1,77. Besarnya koefisien keragaman ini sudah memenuhi persyaratan dari ISTA (1976) yang menyatakan bahwa dalam penentuan berat 1.000 butir benih, koefisien keragamannya tidak boleh melebihi 6,0 untuk benih yang berserasah dan 4,0 untuk benih lainnya.

4. Perkecambahan

Benih sawokecik memiliki dormansi kulit benih sehingga memerlukan waktu yang cukup lama untuk berkecambah karena kulit benih sawokecik termasuk kulit yang keras. Kondisi seperti ini sangat mengganggu dalam proses penyediaan bibit secara massal untuk penanaman dan juga dalam kegiatan pengujian benih. Oleh karena itu, diperlukan teknik perlakuan pendahuluan sebelum pengecambahan untuk mematahkan dormansi kulit benih tersebut.

Kurniaty *et al.* (2003) menyatakan bahwa perlakuan pendahuluan yang tepat untuk benih sawokecik sebelum dikecambahkan adalah benih direndam dalam air dingin selama 4x24 jam (96 jam). Dengan cara ini, kulit benih yang semula keras menjadi lunak sehingga dapat memudahkan terjadinya proses imbibisi yang dapat meningkatkan dan mempercepat perkecambahan benih sawokecik.

Teknik perkecambahan benih sawokecik adalah menyemaikannya di bawah naungan dengan posisi benih horizontal di mana hilum berada. Teknik ini membutuhkan waktu 20 hari untuk memulai berkecambah sedangkan media perkecambahan yang digunakan adalah media campuran tanah dan pasir dengan perbandingan 1:1 (Daryono 1983). Selain itu, menurut Sudrajat dan Suita (2009) penentuan metode perkecambahan benih sawokecik dapat dilakukan pada media pasir dengan perlakuan pendahuluan rendam jemur selama 3 hari pada kondisi bak kecambah ditutup plastik transparan.

Sudrajat dan Megawati (2010) menyatakan bahwa semua perlakuan pendahuluan pada kelompok benih Alas Purwo, Mokmer, dan Benoa tidak mampu mematahkan dormansi benih secara optimal yang ditunjukkan oleh

masih rendahnya daya berkecambah (<80%) pada masing-masing kelompok benih tersebut. Untuk kelompok benih Kaliurang perlakuan rendam jamur 3 hari dan perendaman benih dalam air panas dan dibiarkan dingin selama 24 jam memberikan daya berkecambah tertinggi, yaitu sebesar 85%.

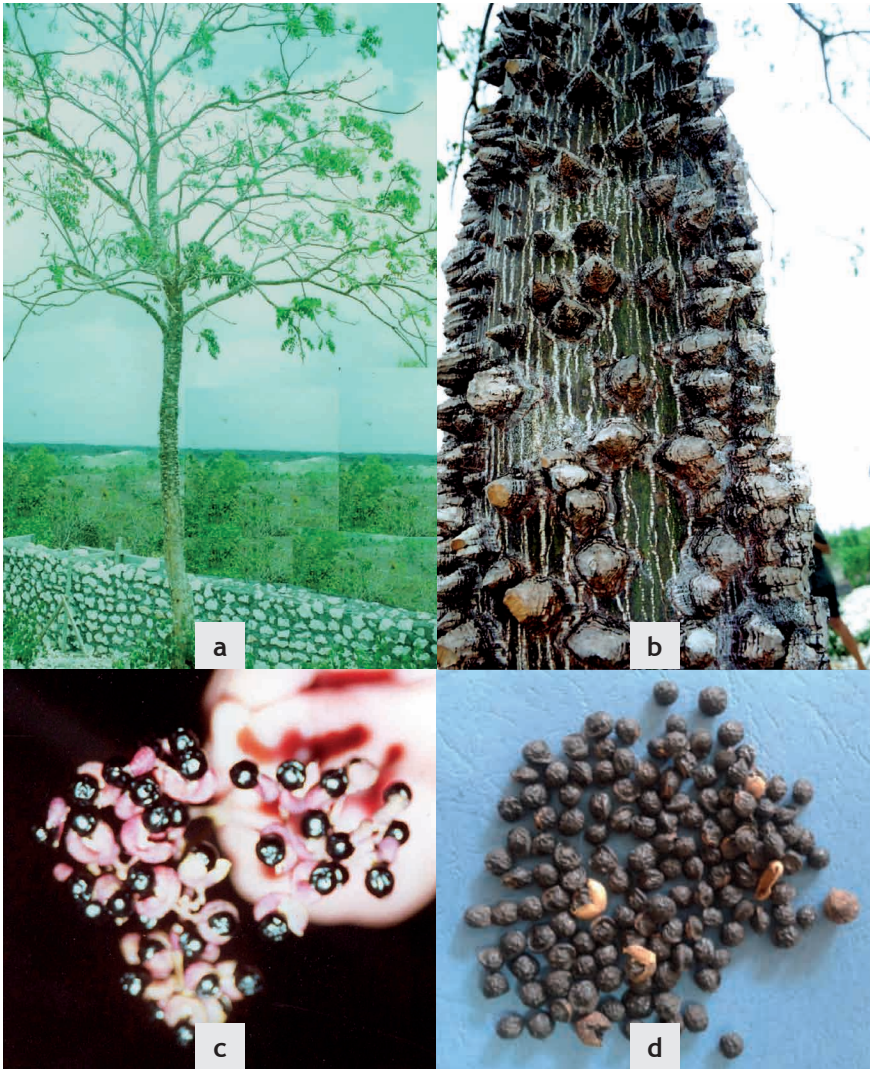
5. Penyimpanan benih

Benih sawokecik termasuk ke dalam tipe benih berwatak ortodoks. Cara menyimpan benihnya adalah menggunakan wadah yang kedap udara, misalnya kantong plastik dan kaleng. Kadar air benih sebelum disimpan sebaiknya 5%–8% sedangkan ruang simpan sebaiknya menggunakan ruang AC (18 °C) (Anonimous 1989).

4. Panggal buaya (*Zanthoxylum rhetsa* (Roxburgh) DC)

a. Deskripsi Pohon

Panggal buaya (*Zanthoxylum rhetsa* (Roxb.) DC. sinonim *Fagara rhetsa*) termasuk ke dalam famili Rutaceae yang mempunyai ciri khas batang yang dipenuhi duri runcing yang tumbuh rapat (Gambar 1). Pohon berukuran kecil sampai pertengahan dengan tinggi mencapai 20 m (Quisumbing 1951). Daun majemuk, anak daun 10–17, berbentuk ellip, bagian terlebar pada pangkal daun dan asimetris, melancip pada ujungnya, panjang bisa mencapai 2,5 cm, tepi daun rata atau agak bergelombang, urat daun 10–15 pasang. Bunga pohon ini berwarna putih kekuning-kuningan terdapat dalam kedudukan tandan pada bagian ujung ranting, panjang 15 cm, merupakan bunga majemuk, dalam 1 tangkai terdapat 4 bunga. Bunga betina biasanya ramping dan kecil, bunga jantan sangat kecil. Bakal buah mempunyai satu karpel dengan kepala putik eksentris. Buahnya tunggal, bulat dengan lebar 0,6 cm (Whitmore 1972).



Gambar 4 Pohon (a), batang (b), buah (c), dan benih (d) panggal buaya (*Zanthoxylum rhetsa* (Roxb.) DC.)



Gambar 5 Morfologi daun (a) dan bunga (b) Panggal Buaya (*Zanthoxylon rhetsa* (Roxb.) DC.)

Masa berbunga pohon ini dimulai bulan Agustus dan buah akan matang sekitar bulan Januari–April. Buah panggal buaya mempunyai empat klasifikasi berdasarkan warna kulit buah, yaitu hijau, hijau kemerahan, merah, dan hitam. Berdasarkan hasil penelitian Yuniarti *et al.* (2001), ternyata buah panggal buaya yang telah mencapai masak fisiologis dicirikan dengan kulit buahnya berwarna hitam.

Pembentukan tunas generatif terjadi pada akhir musim gugur daun (sekitar bulan Mei–Juni), bunga tersusun berbentuk tandan (rasemosa), terminalis (keluar pada ujung ranting) dengan harum yang khas (*fragrant*) pada saat bunga mekar, berwarna putih dan kecil, berumah satu. Buah panggal buaya mulai terbentuk bulan September sampai Oktober, berbentuk bulat dengan diameter $\pm 7,5$ mm merupakan buah tunggal, berwarna hijau kemerahan. Warna kulit buah akan menjadi merah kecokelatan apabila benih sudah masak fisiologis pada bulan Januari sampai Maret. Benih masak memiliki kulit benih berwarna hitam, mengkilat berbentuk bulat, kulit benih agak rapuh, dan berminyak.



Gambar 6 Tingkat kematangan buah panggal buaya: buah muda (a), buah setengah masak (b), dan buah masak (c)

Panggal buaya tumbuh di daerah tropis ditemukan yang tersebar di Papua New Guinea, Indonesia, Philipina, Malaysia, Indocina, India, dan Srilangka Bagian Barat. Di beberapa daerah di Indonesia, jenis ini dikenal dengan nama dapidap harangan (Batak), ki tanah (Sunda), kanjeng lemah (Jawa), kayu tana (Madura), panggal buaya, keranginan (Bali). Pada umumnya, pohon panggal buaya tumbuh pada daerah pesawahan dan hutan terbuka pada ketinggian 400 m dpl (Heyne 1987).

Kayu panggal buaya memiliki berat jenis 0,51 (0,30–0,66) dengan kelas awet IV–V dan kelas kuat III–IV. Bila digunakan di bawah atap sangat awet dan tidak mudah belah atau bengkok, tahan terhadap serangan serangga dan mempunyai ketahanan yang cukup terhadap jamur pelapuk. Kayu panggal buaya mudah dikerjakan, mempunyai permukaan yang halus, dan mengkilap serta mudah dikeringkan tanpa menimbulkan cacat, retak, belah atau pecah (Desc 1954 dalam Rulliaty 1988).

Kayu panggal buaya dikenal sebagai kayu yang memiliki nilai komersial tinggi dan telah banyak digunakan untuk konstruksi rumah atau bahan kerajinan. Di Jawa, kayu ini dipandang sangat cocok untuk bahan bangunan dan pembuatan perabot rumah, sarung keris dan popor senjata api, sedangkan di India Selatan dipergunakan untuk papan, rusuk rumah atau kaso, balok, gagang kapak dan untuk membuat kursi; di Philipina dimanfaatkan untuk mebeler dan tongkat (Desc 1954). Di Bali, kayu jenis ini mempunyai nilai ekonomi yang tinggi sebagai bahan pembuat patung karena mempunyai warna kulit teras dan gubal sama, yaitu jerami atau putih kekuningan, tekstur yang halus, serat lurus tidak bersilika, pori sangat kecil serta jari-jari yang pendek sempit sangat baik untuk dijadikan bahan perpatungan (Rulliaty 1988). Menurut Desc (1954) kayu panggal buaya mudah dikerjakan, dan mudah digergaji serta tidak mudah belah dan bengkok. Pengerjaan pemolesan atau *finishing* dapat menghasilkan

permukaan yang mengkilat dan halus, sedangkan pengerjaan dengan mesin bubut menghasilkan hasil yang baik dan mudah dikerjakan. Pengeringan kayu pangkal buaya menghasilkan pengeringan yang baik dan tidak terdapat cacat retak, belah, atau pecah.

b. Penanganan benih

1. Pengunduhan benih

Pohon pangkal buaya mempunyai ciri khas batangnya dipenuhi duri runcing yang tumbuh rapat sehingga harus hati-hati dalam kegiatan pengunduhan buah. Untuk memetik buahnya, dapat dilakukan dengan cara menggunakan tangga dan dibantu dengan alat galah berkait.

2. Ekstraksi benih

Buah pangkal buaya mengandung minyak sehingga pada waktu dilakukan ekstraksi benih minyak tersebut harus benar-benar hilang agar pada waktu proses perkecambahan tidak menghambat masuknya air ke dalam benih.

Cara ekstraksi benih pangkal buaya melalui 2 tahap yaitu (1) Buah dijemur atau dikeringanginkan sampai kulit buah merekah, (2) benih yang dihasilkan masih memiliki kulit benih sehingga perlu dibuang dengan cara digosok-gosok dengan tangan sampai daging buahnya terkelupas dan keluar minyaknya. Kemudian dibersihkan lagi dengan menggunakan air mengalir sambil digosok-gosok terus sampai minyaknya hilang dan benih benar-benar dalam keadaan bersih. Setelah itu, benih-benih hasil ekstraksi dihamparkan di atas tampah/nyiru untuk diangin-anginkan selama 1 hari sampai benih dalam keadaan kering.

Dalam satu buah berisi 1 (satu) butir benih. Perhitungan dan penentuan berat 1.000 butir benih pangkal buaya yang dilakukan sesuai dengan ketentuan ISTA (1976) diperoleh hasil bahwa berat 1.000 butir benih pangkal buaya adalah 51,654 g. Jadi dalam satu butir benih mempunyai berat 0,0517 g (Yuniarti *et al.* 2001). Sementara jumlah benih dalam 1 kg adalah sekitar 17.316 butir (Bambang 2001).

3. Perkecambahan

Benih panggal buaya termasuk benih yang cukup sulit berkecambah dan membutuhkan waktu yang cukup lama untuk berkecambah. Oleh karena itu, diperlukan teknik perlakuan pendahuluan sebelum penkecambahan yang bertujuan untuk mematahkan dormansi benih tersebut.

Yuniarti *et al.* (2001) menyatakan bahwa perlakuan pendahuluan yang terbaik untuk benih panggal buaya adalah benih direndam dalam larutan Asam Sulfat pekat selama 2 (dua) jam, kemudian dibersihkan dengan air mengalir sampai bersih. Sementara untuk media perkecambahannya, sebaiknya menggunakan media campuran tanah *top soil* dan pasir dengan perbandingan 1:1 (v:v). Media tersebut disterilkan terlebih dahulu dengan cara disangrai selama 2 jam. Selain media tersebut, juga dapat digunakan media yang lain yaitu media vermikulit.

Untuk perkecambahan, dapat juga dilakukan dengan cara menabur benih di dalam tanah yang berporous (gembur) atau tanah dicampur dengan kompos sehingga kelembapan media terjaga. Benih panggal buaya dapat juga dkecambahkan dengan menggunakan media pasir yang diletakkan dalam bak plastik tertutup yang tujuannya untuk menjaga kelembapan. Proses perkecambahan jenis ini sebaiknya dilaksanakan di tempat yang ternaungi.

4. Penyimpanan benih

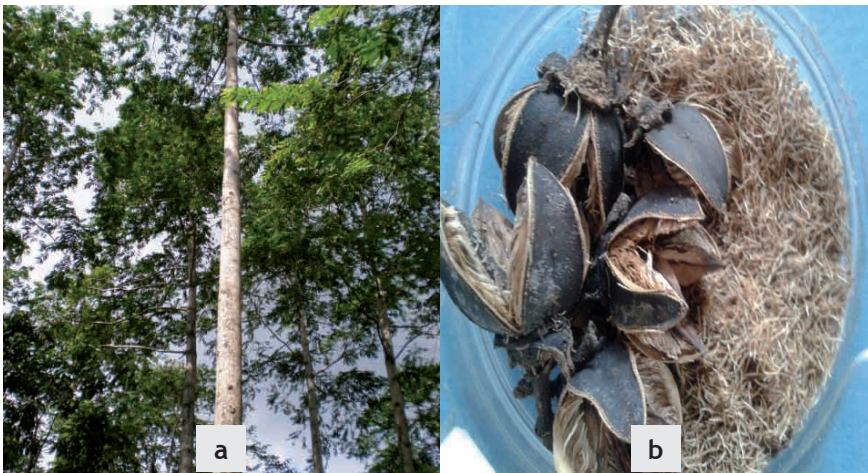
Benih panggal buaya termasuk ke dalam tipe watak benih orthodox. Cara menyimpan benihnya adalah sebaiknya menggunakan wadah yang kedap udara, misalnya kantong plastik dan kaleng. Sementara ruang simpannya bisa digunakan ruang ber-AC.

5. Takir (*Duabanga moluccana* BL.)

a. Deskripsi Pohon

Takir (*Duabanga moluccana* BL.) termasuk ke dalam famili Sonneratiaceae (Heyne 1987). Tinggi pohon takir dapat mencapai 45 m dengan diameter 150 cm. Batangnya tegak, bulat torak, tidak berbanir dengan panjang bebas cabang 25 m. Kulit batang berwarna abu-abu/cokelat, beralur dangkal, sedikit mengelupas. Pepagan berwarna cokelat hingga kuning muda, pada bagian

dalam berwarna putih atau kuning muda. Tajuk membulat, percabangan agak mendatar. Ranting muda dan daun muda tertutup bulu cokelat yang pendek dan lebat. Daunnya saling berhadapan, tunggal, tebal, kaku, bundar panjang hingga melanset yang pada awalnya membentuk hati dan ujungnya melancip. Jenis daunnya berurat daun banyak dan urat daun sekunder melengkung pada tepi sehingga membentuk urat daun pinggir. Urat daun yang lebih kecil tersusun seperti jala. Bunga takir tersusun dalam malai yang tumbuh di ujung ranting. Buahnya berupa buah kotak yang bila sudah kering akan pecah dan berbentuk bulat telur panjang. Musim berbuah terjadi setiap tahun pada bulan Agustus–September. Buahnya kecil-kecil diisi dengan biji yang bersayap (Sastrapradja *et al.* 1980). Buah yang sudah mencapai masak fisiologis, dicirikan dengan warna buah cokelat tua kehitaman. Tanaman takir berbuah pada bulan Agustus–September, walaupun ada sebagian kecil yang masih berbuah di luar bulan-bulan itu (Yuniarti 1996).



Gambar 7 Pohon (a), buah dan biji (b) takir (*Duabanga moluccana* BL.)

Takir merupakan jenis pohon yang memiliki penyebaran cukup luas, mulai dari pegunungan Himalaya (India), Philipina, sampai Papua Nugini. Di Indonesia, jenis ini tersebar antara lain di Jawa Timur, Bali, Lombok, Sumbawa, Ambon, Kalimantan, Sulawesi, Halmahera, Seram, dan Irian Jaya (Surata *et al.* 1987). Tempat tumbuh antara 300–900 mdpl. Di Indonesia takir tersebar antara lain di Jawa Timur, Bali, Lombok, Sumbawa, Ambon, Halmahera, Seram, Ternate, Kalimantan, Sulawesi, dan Papua. Di Sumbawa

jenis ini dikenal dengan nama kalango, di Lombok dengan nama rajumas, dan di Bali bernama kajimas, di Sumatera dikenal dengan nama benuang laki (Heyne 1987).

Penyebaran alami takir yang sangat potensial di kawasan hutan Gunung Tambora (Kabupaten Dompu) dan di kawasan hutan Monggal (Kabupaten Lombok Barat). Soekotjo (1991) *dalam* Surata dan Effendi (1997) menyatakan bahwa di kawasan Gunung Tambora, terdapat variasi geografik pertumbuhan duabanga berdasarkan ketinggian tempat tumbuh sebagai berikut.

1. Zona antara 400–750 m di atas permukaan laut (dpl) dengan luas \pm 8.000 ha, potensi duabanga masih dominan.
2. Zona ketinggian 750–1.000 mdpl dengan luas \pm 12.000 ha, duabanga mendominasi hampir 85% dan tampak seolah-olah merupakan hutan duabanga murni.
3. Zona 1.000–1.200 mdpl merupakan zona antara duabanga dan kasuarina gunung (*Casuarina junghuniana* Miq.) dan ketinggian di atas 1.200 mdpl tidak lagi dijumpai duabanga.

Takir adalah salah satu komoditas hasil hutan kayu yang menjadi andalan Pemerintah Daerah Nusa Tenggara Barat (NTB). Kayunya dapat digunakan antara lain untuk pertukangan, bahan bangunan, dan perkakas rumah tangga. Takir sudah banyak dikembangkan pada hutan rakyat oleh masyarakat petani di Pulau Lombok. Jenis ini disukai oleh petani, di samping bernilai ekonomis juga pertumbuhan tanamannya relatif cepat. Kayu takir merupakan salah satu jenis kayu yang sangat potensial dan bernilai ekonomis, mengingat sifat-sifat fisik, mekanis, dan penampilan kayunya yang baik. Kayunya bisa digunakan untuk papan, bahan pembuat perahu, dan bahan pewarna. Riap volume tahunannya tergolong tinggi yaitu berkisar 2–4 cm³/tahun. Jadi, ini sangat baik untuk dikembangkan karena jenis ini merupakan jenis cepat tumbuh. Kayu teras berwarna cokelat hingga cokelat tua. Kayu gubalnya putih dengan batas yang tidak jelas antara kedua bagian kayu tersebut. Kayunya ringan (berat jenis 0,39) dengan kelas keawetan IV–V dan dengan kelas kekuatan III–IV, mudah dikerjakan dan cocok untuk pembuatan kayu lapis, bahan konstruksi dan dipakai untuk membuat perahu. Di Nusa Tenggara, kayunya diekspor sebagai kayu lapis (*plywood*) dan digunakan pula sebagai bahan konstruksi.

b. Penanganan benih

1. Pengumpulan benih

Cara pengumpulan buah takir yaitu dengan cara memanjat atau mengambil buahnya langsung dari atas pohon. Buah yang dikumpulkan adalah buah yang sudah mencapai masak fisiologis.

2. Ekstraksi benih

Ekstraksi atau cara mengeluarkan benih dari buah adalah dengan cara buah dikeringkan di bawah sinar matahari selama 1–2 hari sampai buah merekah dan keluar benihnya. Kisaran potensi produksi buah per pohon ditaksir antara 2.175–2.270 buah/pohon. Sementara jumlah benih dalam satu buah rata-rata berkisar antara 7.000–7.100 benih/buah (Yuniarti 1997).

3. Perkecambahan

Benih takir ukurannya sangat halus dan tidak memerlukan perlakuan pendahuluan untuk perkecambahannya. Ada 2 metode yang bisa digunakan untuk mengecambahkan benih takir, yaitu metode uji di atas kertas di laboratorium dan metode pengujian perkecambahan di rumah kaca. Media/substrat yang digunakan untuk uji di atas kertas adalah media kertas merang dan media di rumah kaca adalah campuran tanah dan pasir halus dengan perbandingan volume 1:1. Cara penaburan benih dengan metode uji di atas kertas adalah benih ditabur di atas kertas merang di dalam cawan petri, lalu dimasukkan ke tempat pengecambah (*germinator*). Sementara di rumah kaca, cara penaburannya adalah benih dicampur dengan pasir halus kemudian ditabur di atas media campuran tanah dan pasir halus (1:1 v/v) dan di atasnya diberi naungan plastik sampai benih berkecambah normal. Kriteria kecambah normal adalah telah muncul sepasang daun dan sehat. Daya berkecambah dengan metode ini dapat mencapai sebesar 80%–90% (Yuniarti 1996).

4. Penyimpanan

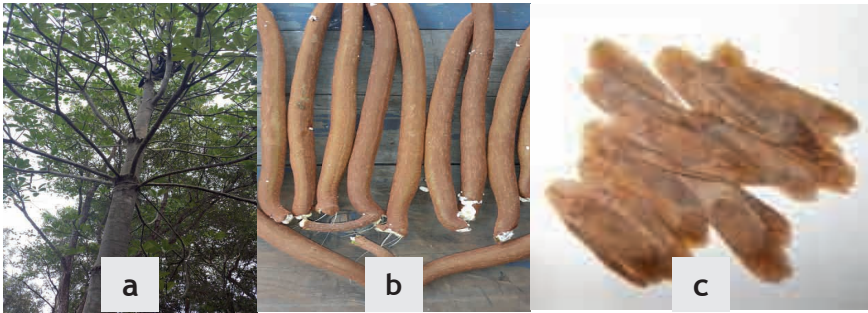
Benih takir termasuk benih *intermediate* (semirekalsitran). Teknik penyimpanan benihnya adalah sebelum disimpan benih diangin-anginkan selama 2 hari, kemudian disimpan di ruang AC (suhu 18–20° C dan kelembapan 40%–50%) dengan menggunakan wadah kantong plastik, kain

blacu, dan kaleng. Dengan cara ini setelah mengalami penyimpanan selama 3 bulan dapat menghasilkan daya berkecambah sebesar 192,1 per 0,1 g benih dan nilai kadar air benihnya 12,96% (Yuniarti *et al.* 1999).

6. Jelutung rawa (*Dyera polyphylla* (Miq.))

a. Deskripsi Pohon

Jelutung rawa (*Dyera polyphylla* (Miq.) Steenis, sinonim *Dyera lowii* Hook.f., *Dyera boornensis*, *Alstonia polyphylla* Miq.) termasuk ke dalam famili Apocynaceae. Pohon jelutung berbentuk silindris, tingginya bias mencapai 25–45 m, dan diameternya bisa mencapai 100 cm (Heyne 1987).



Gambar 8 Pohon (a), buah (b), dan benih (c) jelutung rawa (*Dyera polyphylla* (Miq.))

Bunga jelutung berbunga pada bulan November. Buah masak pada bulan April–Mei, berbuah setiap tahun dengan musim raya setiap 2 tahun. Buah jelutung rawa berukuran panjang 20–25 cm menghasilkan getah berwarna putih. Kualitas getah jelutung bukit lebih bagus daripada getah jelutung rawa. Buah jelutung rawa berbentuk polong berjumlah 2 buah pada setiap tangkainya. Pada batang pohon, buah muda berwarna coklat terang dan buah tua (masak) berwarna coklat gelap dan keriput. Buah yang telah masak akan pecah di atas pohon dan biji terbang terbawa angin. Buah jelutung harus segera dipanen setelah buah masak di pohon supaya tidak hilang terbawa angin. Panjang polong buah jelutung berkisar antara 12–26 cm (rata-rata 23 cm), berat kering polong 20,2–31,9 gram (rata-rata 28,02 g) (Williams 1963). Buah jelutung berbentuk polong. Polong muda berbulu halus seperti tanduk rusa tunggal. Di Sumatera Selatan buah masak umumnya pada bulan akhir

Maret–awal April, sedangkan di Pulau Maya, Kalimantan Barat pada bulan Agustus. Buah masak dicirikan dengan warna kulit polong cokelat keabu-abuan, dan permukaan kulit polong mulai mengeras. Panjang buah antara 30–40 cm, dengan diameter \pm 1,8 cm (Danu dan Nurhasybi 1998).

Kulit batang jelutung rawa berwarna abu-abu atau abu-abu kemerahan dengan tekstur licin hingga sangat kasar dengan lentisel, sebaliknya batang jelutung bukit kulit batang lebih tebal dan keras. Jelutung rawa memiliki *pneumatofor* (akar nafas) sehingga memungkinkannya bertahan hidup di air yang selalu tergenang. Habitus dan akar *pneumatofor* jelutung rawa. Jelutung rawa memiliki daun dewasa berbentuk lonjong dengan ujung daun berlekuk dan dasar daun runcing. Permukaan bawah daun berwarna hijau keputihan. Sementara daun jelutung bukit memiliki dasar bulat dan ujung daun meruncing, permukaan atas daun mengkilat, permukaan bawah daun hijau. Perbedaan bentuk daun ini tidak terlalu tampak pada tingkat anakan. Mempunyai pertumbuhan yang cepat, yaitu mempunyai riap diameter 2,0–2,5 cm/tahun dan riap tinggi 1,6–1,8 m/tahun (Soepadmo *et al.* 2002; Middleton 2003). Deskripsi jelutung rawa disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5 Deskripsi jelutung rawa

Karakter	Jelutung rawa
Habitus	Pohon tinggi hingga 60 m, diameter setinggi dada (dbh) hingga 200 cm.
Akar nafas	Ada
Batang	Lurus, bulat silindris, kulit batang cokelat kehijauan atau cokelat kehitaman, berlenti sel, kulit batang tipis hingga tebal.
Daun	Bentuk daun oval, ujung daun berlekuk, pangkal daun bulat, warna daun permukaan atas hijau, permukaan bawah hijau keputihan. Tunas baru berwarna merah atau hijau muda.
Bentuk buah	Berupa buah polong yang saling berhadapan, berukuran 12-26 x 1,8–2 cm, warna buah tua cokelat tua.
Getah	Warna putih hingga krem

Sumber: pengamatan langsung Soepadmo *et al.* (2002)

Jelutung rawa pada awalnya banyak terdapat di Kalimantan Tengah, Kalimantan Barat, Kalimantan Timur, Sumatera Barat, Sumatera Selatan, Bengkulu, Jambi, dan Aceh. Tetapi pada saat ini keadaan populasinya semakin menurun sebagai akibat dari tingginya tingkat penebangan dan penyadapan getah, serta rendahnya kegiatan penanaman. Tanaman jelutung tumbuh,

baik di dataran rendah 0–100 mdpl (Heyne 1987). Jelutung rawa menyebar secara alami di tepi sungai, rawa, dan rawa gambut di pulau Sumatera dan Kalimantan, yaitu di pesisir timur Sumatera di Riau, Jambi dan Sumatera Selatan, Kalimantan Barat, Tengah, dan Selatan. Di Sumatera dikenal dengan nama jelutung atau nyalutung, adapun di Kalimantan dikenal dengan nama pantung atau pulut (Soepadmo *et al.* 2002; Middleton 2003).

Kegunaan kayu jelutung rawa untuk barang kerajinan dan getahnya juga bisa digunakan untuk bahan permen karet bahan perekat, vernis, ban untuk motor/mobil balap, *water proofing*, serta sebagai bahan isolator dan saat ini layak dijadikan kayu bangunan dan bahan mebel. Satu hektare kebun jelutung bisa menghasilkan sampai 13,5 juta/tahun dari getahnya.

b. Penanganan benih

1. Pengumpulan benih

Pengumpulan buah dilakukan dengan pemanjatan yang dibantu dengan pasak-pasak yang ditancapkan secara kuat pada batang pohon induk. Penting dicatat bahwa bila polong dibiarkan di pohon induk sampai lewat masak, polong akan pecah dan benihnya beterbangan karena benih bersayap (Kartiko dan Danu 2010).

2. Ekstraksi benih

Ekstraksi benih dilakukan dengan cara polong dijemur sinar matahari selama 5–7 hari. Setelah kering, polong pecah dan mengeluarkan benih yang berada di dalamnya. Benih kemudian dibersihkan sayapnya. Setiap polong terdiri dari 12–14 benih. Panjang benih rata-rata 5,1 cm; lebar 1,2 cm; dan tebal 0,14 mm (Danu dan Nurhasybi 1998).

Menurut Williams (1963), buah yang telah matang (masak fisiologis) pecah setelah dijemur 1–3 hari, sedangkan buah yang masih muda baru pecah setelah dijemur lebih dari 7 hari. Pengambilan biji dapat dilakukan secara mudah setelah polong buah pecah. Jumlah benih per polong 12–14 benih.

3. Perkecambahan

Yuniarti *et al.* (2014), menyatakan bahwa benih jelutung rawa tanpa perlakuan pengusangan yang ditaburkan pada bak kecambah ukuran 30 cm x 20 cm dengan 50 butir benih yang ditabur menghasilkan daya berkecambah 85%, sedangkan dengan pengusangan 48 jam daya berkecambahnya mencapai 73%; pengusangan 96 jam daya berkecambahnya 59%; pengusangan 144 jam daya berkecambahnya 44%; dan pengusangan 192 jam daya berkecambahnya 33%.

Media kecambah yang digunakan dapat disesuaikan dengan bahan yang mudah tersedia di lapangan. Pada daerah rawa gambut, untuk media tabor dapat digunakan campuran gambut dan pasir (1:1%), sedangkan pada tanah darat dapat digunakan campuran tanah dan pasir (1:1 v/v). Media tabur ditempatkan di bawah naungan. Untuk keperluan penaburan, biji direndam dalam air selama 24 jam kemudian ditiriskan. Benih selanjutnya ditempatkan secara merata di atas media tabor, kemudian ditutup dengan lapisan tipis campuran gambut, tanah, dan pasir. Setelah 7–10 hari, benih mulai berkecambah (Kartiko dan Danu 2010).

4. Penyimpanan

Karakteristik benih jelutung tergolong benih *intermediate* dengan kadar air awal 13,98 %, kadar air kritis 10,77%–10,97%, daya berkecambah 90%, kadar lemak 21,17%, kadar karbohidrat 3,09%, dan kadar protein 19,55%. Benih yang disimpan di ruang AC dapat menghasilkan viabilitas benih yang lebih baik dibandingkan dengan di ruang kamar dan kulkas (Yuniarti *et al.* 2014). Benih jelutung disimpan dalam wadah kedap udara, seperti kantong plastik dalam ruang bersuhu 18–20 °C dan kelembapan 60%–70% (ruang ber-AC). Dengan cara penyimpanan seperti ini, daya berkecambah benih dapat dipertahankan pada nilai 60% selama 3 bulan (Kartiko dan Danu 2010).

7. Suren (*Toona sinensis* (Blume) Merr.)

a. Deskripsi Pohon

Suren (*Toona sinensis* (A. Juss.) M. Roem, sinonim *Cedrela sinensis*) termasuk ke dalam famili Meliaceae (Heyne 1987).



Gambar 9 Pohon (a), buah (b), dan benih (c) suren (*Toona sinensis*)

Pohon suren memiliki karakter khusus seperti harum yang khas apabila bagian daun atau buah diremas atau bagian batang dilukai atau ditebang. Ciri lain yang dapat dilihat, yaitu (Djam'an 2002):

1. Bentuk batang lurus dengan bebas cabang mencapai 25 m dan tinggi pohon dapat mencapai 40 sampai 60 m. Kulit batang kasar dan pecah-pecah seperti kulit buaya berwarna cokelat. Batang berbanir mencapai 2 m.
2. Gubal kayu berwarna kemerahan, tekstur kayu kasar mempunyai struktur liang bergelang.
3. Daun suren berbentuk oval dengan panjang 10–15 cm, duduk menyirip tunggal dengan 8–30 pasang daun pada pohon berdiameter 1–2 m.
4. Kedudukan bunga adalah terminal di mana keluar dari ujung batang pohon. Susunan bunga membentuk malai sampai 1 m. Musim bunga 2 kali dalam setahun yaitu bulan Februari–Maret dan September–Oktober.
5. Musim buah 2 kali dalam setahun yaitu bulan Desember–Februari dan April–September, dihasilkan dalam bentuk rangkaian (malai) seperti rangkaian bunganya dengan jumlah lebih dari 100 buah pada setiap malai. Buah berbentuk oval, terbagi menjadi 5 ruang secara vertikal, setiap ruang berisi 6–9 benih. Buah masak ditandai dengan warna kulit buah berubah dari hijau menjadi cokelat tua kusam dan kasar, apabila pecah akan terlihat seperti bintang. Ciri lain dari buah masak, yaitu pohon seperti meranggas/tidak berdaun.
6. Warna benih cokelat, panjang benih 3–6 mm dan 2–4 mm lebarnya dan pipih, bersayap pada satu sisi sehingga benihnya akan terbang terbawa angin.

Buah suren berbentuk oval, terbagi menjadi 5 ruang secara vertikal, setiap ruang berisi 6–9 benih dan kriteria masak fisiologis biasanya dicirikan dengan adanya perubahan warna kulit buah. Buah masak ditandai dengan warna kulit buah berubah dari hijau menjadi cokelat tua kusam dan kasar, apabila pecah akan terlihat seperti bintang, benih berwarna cokelat, panjang benih 3–6 mm dan 2–4 mm lebarnya dan pipih, bersayap pada satu sisi sehingga benihnya mudah terbang terbawa angin. Ciri lain dari buah masak yaitu, pohon seperti meranggas/tidak berdaun (Djam'an 2000). Menurut Sudrajat *et al.* (2007) buah suren yang telah masak dicirikan dengan kulit buah berwarna hijau tua kecokelatan dan sebagian kecil buah sudah merekah. Kedudukan bunga adalah terminal di mana keluar dari ujung batang pohon. Susunan bunga membentuk malai sampai 1 meter dengan jumlah lebih dari 100 pada setiap malai. Musim bunga 2 kali dalam setahun yaitu bulan Februari–Maret dan September–Oktober. Musim buah 2 kali dalam setahun yaitu bulan Desember–Februari dan April–September (Djam'an 2000).

Aminah dan Syamsuwida (2010) menyatakan bahwa tahapan keberhasilan bunga menjadi buah sangat kecil, yaitu 9,86%, sedangkan buah muda menjadi buah tua sebesar 65,88%; Ukuran dan jumlah benih dalam buah bervariasi mulai dari ukuran kecil, sedang, dan besar dengan diameter berkisar 8,77–11,94 mm, panjang 15,75–23,22 mm, serta jumlah benih per buah 19–24. Makin besar ukuran buah, makin banyak jumlah benih suren yang ada di dalamnya, maka suren dapat dikategorikan sebagai benih yang bersifat semi rekalsitran; Musim berbunga dan berbuah terjadi dua kali dalam satu tahun, yaitu bulan Maret–Agustus dan September–Februari; Tahap-tahap perkembangan dan pembuahan suren dimulai dari tunas generatif → bunga → bakal buah → buah muda → buah tua → benih, berlangsung selama ± 5–6 bulan.

Penyebaran tumbuhnya terdapat di Indonesia (Sumatera, Jawa, Sulawesi), Paninsular-Malaysia, Filipina, Thailand, China Selatan, Indo-China, Burma (Myanmar), Bhutan-India. Suren dikenal dengan berbagai nama sesuai dengan daerah tempat tumbuh, seperti surian (Sumatera), surian wangi (Malaysia), danupra Filipina), tama (Myanmar), dan surian (Thailand). Jenis ini tumbuh pada daerah bertebing dengan ketinggian tempat 600–2.700 mdpl pada tanah yang subur, di daerah pegunungan, tipe iklim A sampai C dengan suhu rata-rata per tahun 22 °C. Pada umumnya, ditemukan di areal hutan rakyat (Heyne 1987; Lemmens *et al.* 1995; Martawijaya *et al.* 1989).

Suren merupakan tanaman yang cepat tumbuh dan kayunya dapat digunakan untuk papan dan bahan bangunan perumahan, peti, venire, alat musik, kayu lapis, venir, dan mebel. Bagian tanaman suren khususnya kulit kayu dan daunnya dapat dimanfaatkan sebagai bahan obat tradisional seperti tonik, obat diare, dan antibiotik. (Heyne 1987; Lemmens *et al.* 1995; Martawijaya *et al.* 1989). Kegunaan kayu suren yaitu dapat dipakai untuk papan pada bangunan perumahan, peti, kotak cerutu, dan kayu lapis. Keawetan kayu suren termasuk kelas IV/V, daya tahannya terhadap rayap kayu kering termasuk kelas IV, sedangkan terhadap jamur pelapuk kayu termasuk kelas IV–V (Martawijaya *et al.* 1989). Sering ditanam di perkebunan teh sebagai pemecah angin. Jenis ini cocok sebagai naungan dan pohon di sepanjang tepi jalan. Kayunya bernilai tinggi dan mudah digergaji serta memiliki sifat kayu yang baik. Kayunya sering digunakan untuk lemari, mebel, interior ruangan, panel dekoratif, kerajinan tangan, alat musik, kotak cerutu, finir, peti kemas, dan konstruksi. Beberapa bagian pohon, terutama kulit dan akar sering digunakan untuk ramuan obat, yaitu diare. Kulit dan buahnya dapat digunakan untuk minyak atsiri (Direktorat Perbenihan Tanaman Hutan 2002).

b. Penanganan benih

1. Pengumpulan benih

Pengunduhan buah suren dilakukan dengan cara dipanjat dan rangkaian/malai buah yang sudah masak di potong dengan galah berkait.

2. Ekstraksi benih

Ekstraksi benih dilakukan dengan cara buah dijemur di bawah sinar matahari selama 2–3 hari selama 3 jam (antara jam 8–jam 11). Pada saat penjemuran, buah di taruh di atas tampah atau terpal yang lebar agar benih akan tertampung pada saat keluar dari buah. Setelah kering, kulit buah merekah berbentuk bintang dan benih akan bertebar di atas tampah. Benih kemudian dipisahkan antara cangkang dan benihnya dengan cara diayak (Djam'an 2002).

3. Perkecambahan

Untuk pengujian perkecambahan, benih suren ditabur pada bak kecambah dan media yang digunakan pada perkecambahan yaitu media campuran

tanah dan pasir (1:1). Setelah benih ditabur lalu ditutup dengan pasir agar benih tidak bergeser apabila ada angin atau pada saat disiram. Kemudian dilakukan penyiraman dan pengamatan setiap hari. Daya berkecambah yang dihasilkan sebesar 56% (Djam'an 2002). Aminah dan Syamsuwida (2010) menyatakan kadar air benih suren berkisar 10,43%–48,15% menyebabkan daya berkecambah masih di atas 50%.

Menurut Sudrajat *et al.* (2007) pengujian perkecambahan pada benih suren diperoleh hasil bahwa metode Uji Antar Kertas (UAK) dan Uji Di atas Kertas (UDK) memberikan daya berkecambah benih yang paling baik, yaitu sebesar 80%. Hitungan awal perkecambahan untuk benih suren dilakukan pada hari ke-6, sedangkan hitungan akhir perkecambahannya dilakukan pada hari ke-14.

4. Penyimpanan

Benih suren tergolong ke dalam semirekalsitran sehingga perlu disimpan dalam ruang AC dalam wadah bak plastik atau dalam kantong plastik. Benih dapat disimpan sampai 5 bulan dengan daya kecambah mencapai 56% (Djam'an 2000).

Salah satu aspek penting dalam teknologi benih adalah penuaan yang bertujuan untuk mengunda kemunduran benih selama penyimpanan. Benih suren yang mengalami penuaan selama 4 hari dalam inkubator (suhu = 27 °C, kelembapan relatif >90%) menurun viabilitasnya sebesar 35% dan besarnya penurunan ini kurang lebih sama dengan penurunan viabilitas bila benih tersebut disimpan selama 5 bulan di ruang ber AC dengan suhu 18–20 °C, kelembapan relatif 70%–80% (Djam'an dan Kartiana 2001; Zanzibar 2008). Perlakuan penuaan merupakan fungsi waktu; makin tinggi daya tahan benih terhadap perlakuan penuaan, diasumsikan benih tersebut memiliki daya simpan relatif yang tinggi serta dalam penyimpanannya tidak memerlukan perlakuan khusus (Zanzibar dan Pramono 2009).

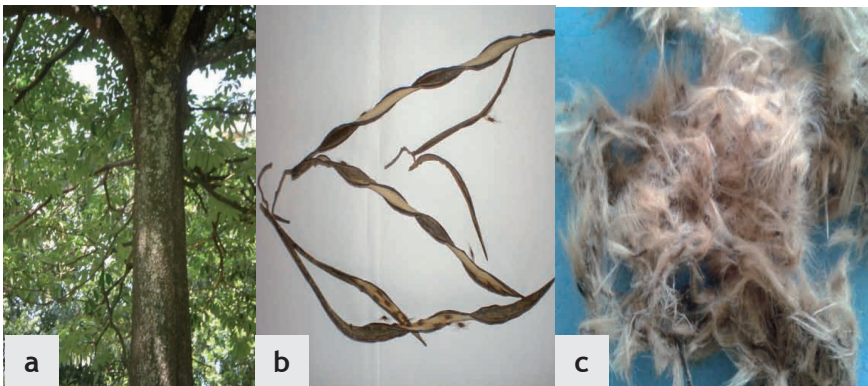
Zanzibar dan Witjaksono (2011) menyatakan bahwa penuaan dan iradiasi benih serta interaksinya berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan bibit umur 6 bulan. Kepekaan benih suren terhadap iradiasi berkurang akibat penuaan; penuaan 2 hari menghasilkan benih yang sangat tidak peka terhadap iradiasi. Penambahan pertumbuhan yang sangat nyata sampai 600% diperoleh dari bibit suren yang berasal dari benih segar dan diiradiasi pada dosis 5 Gy. Jadi

perlakuan iradiasi dosis rendah dapat dipakai sebagai perlakuan pada benih suren yang baru untuk mendapatkan pertambahan pertumbuhan bibit yang sangat nyata.

8. Pulai (*Alstonia scholaris* (L) R.Br.)

a. Deskripsi Pohon

Pulai (*Alstonia scholaris* (L) R.Br.) termasuk ke dalam famili Apocynaceae. Dikenal juga dengan nama lokal pule, kayu gabus, lame, dan lamo (Heyne 1987). Tinggi pohon pulai 40–45 m, panjang batang bebas cabang 6–30 m, diameter 40–60 cm, batang lurus dan beralur dangkal, berbanir yang tingginya 4–5 m. Kulit luar berwarna kelabu putih atau kelabu-cokelat, pohon mengeluarkan getah berwarna putih, kedudukan daun dalam lingkaran terletak di ujung ranting (Martawijaya *et al.* 1981).



Gambar 10 Pohon (a), buah (b), dan benih (c) pulai (*Alstonia* sp. (L))

Musim buah pulai berbeda menurut tempat. Di Teluk Pulai dan Musi Rawas Sumatera Selatan, buah masak pada bulan Oktober–Januari, sedangkan di Jawa Barat pada bulan Juli hingga September. Buah pulai berbentuk polong dengan panjang 30–50 cm (Zanzibar 2010). Menurut Martawijaya *et al.* (1981) pohon pulai berbunga dan berbuah antara bulan Mei–Agustus. Buah pulai berbiji banyak. Tiap kilogram biji kering berisi 620.000 butir. Buah pulai berbentuk polong dengan panjang 30 cm–50 cm dan berisi biji dalam jumlah banyak. Buah yang masih muda berwarna hijau, sedangkan buah yang sudah tua berwarna hijau kuning kecokelatan.

Secara ekologis, pulai tumbuh pada ketinggian 1–1.230 mdpl, yaitu pada tanah berpasir dan tanah liat yang tidak pernah digenangi air (Wirjodarmojo 1959). Pulai dapat tumbuh normal pada tanah dengan tekstur kasar, bersolum dalam, pH di atas 5, kandungan C-organik tinggi, N-total tinggi, P-tersedia tinggi, K tinggi dan Kejenuhan Basa (KB) tinggi, serta kandungan unsur Al rendah Pratiwi (2000). Pulai tumbuh pada tanah liat dan tanah berpasir yang kering atau digenangi air dan terdapat juga pada lereng bukit berbatu. Pohon pulai tumbuh pada ketinggian 0–1.000 m dpl dalam hutan hujan tropis dengan tipe curah hujan A sampai C (Martawijaya *et al.* 1981).

Pulai mempunyai sebaran alami hampir di seluruh wilayah Indonesia. Pulai Gading (*Alstonia scholaris* (L.) R.Br.) dapat ditemukan di Jawa (Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur), Bali, Sumatera (Palembang, Jambi, Riau, Sumatera Barat, Lampung), Kalimantan Selatan, Kalimantan Barat, Sulawesi, Nusa Tenggara, Maluku, dan Irian Jaya. Untuk jenis Pulai Darat (*Alstonia angustiloba* Miq.), di Indonesia penyebarannya terdapat di Pulau Sumatera, Jawa, dan Kalimantan (Mashudi *et al.* 2014).

Pohon pulai banyak digunakan untuk penghijauan karena daunnya hijau mengkilat, rimbun, dan melebar ke samping sehingga memberikan kesejukan. Kulitnya digunakan untuk bahan baku obat, berkhasiat untuk mengobati penyakit radang tenggorokan dan lain-lain. Daunnya hijau mengkilap dengan bagian bawah daun berwarna lebih pucat. Daunnya menjari dengan jumlah tiga sampai sepuluh daun dan petiole sepanjang 3 cm. Bunganya mekar di bulan Oktober dan memiliki aroma yang harum. Biji dari pulai berbentuk oblong dan berambut. Kulit kayunya tidak memiliki bau namun memiliki rasa yang sangat pahit dengan getah yang cukup banyak (Wikipedia 2016). Kayu pulai dapat dipakai untuk peti, korek api, cetakan beton, dan barang kerajinan seperti kelom, wayang golek, topeng (Martawijaya *et al.* 1981).

Kayu pulai termasuk kelas awet V, mudah diserang jamur biru dan bubuk kayu kering. Daya tahan kayu pulai terhadap rayap kayu kering *Cryptotermes cy노cephalus* Light termasuk kelas III. Kayu pulai termasuk mudah diawetkan. Keterawetan kayu pulai termasuk kelas mudah. Kayu pulai mudah dikeringkan karena mudah diserang jamur biru, pengeringan harus dilakukan dengan cepat (Martawijaya *et al.* 1981).

b. Penanganan benih

1. Pengumpulan benih

Pengumpulan benih pulai dilakukan dengan mengumpulkannya dari lantai hutan. Sebelum pengunduhan, lantai hutan sekeliling pohon yang akan diunduh dibersihkan terlebih dahulu atau dilapisi dengan plastik agar buah-buah tersebut mudah dikumpulkan. Pengunduhan dilakukan pada polong-polong yang berwarna hijau tua hingga kekuningan dengan cara memetik langsung dari pohon (Zanzibar 2010).

Pemanenan buah hendaknya dilakukan tepat waktu yaitu sebelum polong terbuka. Apabila polong sudah terbuka biji yang ada di dalamnya sudah terbang terbawa angin. Biji yang sudah tua berwarna coklat tua, berbentuk oblong (persegi) dengan ukuran $\pm 4,5 \text{ mm} - 5,5 \text{ mm} \times 1,2 \text{ mm} - 1,6 \text{ mm}$ dan di kedua ujungnya banyak terdapat bulu dengan panjang $\pm 8 \text{ mm} - 12 \text{ mm}$ (Sidiyasa 1998).

2. Ekstraksi benih

Sebagai tahap awal, setelah buah pulai diunduh selanjutnya dilakukan ekstraksi benih. Ekstraksi benih diawali dengan memasukkan benih ke dalam amplop (kantong) dengan tujuan agar sewaktu polong pecah benih tidak terbang kemana-mana. Kemudian benih dalam amplop (kantong) dijemur di bawah sinar matahari selama kurang lebih 2 hari, sampai polong terbuka dan benih keluar dari polong. Setelah polong terbuka kemudian dilakukan sortasi, yaitu pemisahan benih (biji) dari polongnya. Sortasi hendaknya dilakukan secara hati-hati yaitu pada tempat tertutup agar benih tidak terbang terbawa angin. Jumlah benih dalam setiap kilogramnya lebih kurang sebanyak 620.000 butir (Mashudi 2006).

Menurut Zanzibar (2010), ekstraksi benih pulai dilakukan pada metode basah. Polong-polong diletakkan di dalam peti kayu yang di atasnya ditutupi kawat kasa, diangin-anginkan pada suhu kamar (suhu = $\pm 27 \text{ }^\circ\text{C}$, kelembapan = 70–90%, selama 3–7 hari). Setiap hari polong-polong diaduk agar mendapatkan panas secara merata; polong akan pecah sendiri dan benih akan keluar. Benih pulai bersayap tipis dengan jumlah 544.400 butir benih bersayap/kg atau setara dengan 701.600 butir benih tanpa sayap/kg. Pemisahan antara sayap dan benih dapat menggunakan *food processor* (Zanzibar 2010).

Kelompok benih asal Tamalanrea beratnya paling ringan yaitu 1,41 g, sedangkan yang berasal dari Guntung Payung paling berat, yaitu 2,52 g. Jumlah benih/kg yang diprediksi dari berat 1.000 butir mempunyai rata-rata 535.308 butir benih dengan kisaran 397.199–709.597 butir benih (Suita dan Nurhasbi 2009)

3. Perkecambahan

Metode uji perkecambahan benih pulai di laboratorium menggunakan Uji Di atas Kertas (UDK), pada media kertas merang atau towel. Di rumah kaca, menggunakan pasir halus atau campurannya dengan tanah (1:1 v/v). Dalam proses perkecambahannya dibutuhkan temperatur yang relatif tinggi (rata-rata 35 °C). Oleh karena itu, pengujian dapat dilaksanakan di rumah kaca atau germinator yang dilengkapi dengan pengatur suhu (Zanzibar 2010).

Suita dan Nurhasbi (2009) melakukan penelitian mengenai metode pengujian mutu fisik dan fisiologis benih pulai. Hasil penelitian menunjukkan 1) Kadar air benih pulai yang berasal dari Tamalanrea, Panaikang (Sulawesi Selatan) dan Guntung Payung (Kalimantan Selatan) berkisar antara 8,80%–11,71%, 2) Rata-rata berat 1.000 butir seluruh kelompok benih jenis pulai adalah 1,98 g; 3) Pengujian daya berkecambah benih pulai yang terbaik adalah di rumah kaca (suhu rata-rata 35,31°C dan kelembapan rata-rata 83,44%).

4. Penyimpanan

Benih pulai berwatak semi ortodok (*intermediate*) sehingga harus disimpan pada temperatur rendah agar relatif lebih tahan. Kadar air aman untuk penyimpanan berkisar antara 7,5%–9,0%, diperoleh dengan cara diangin-anginkan selama 2–3 hari pada ruang kamar (suhu = ±27 °C, kelembapan = 70%–90%) kemudian benih dikemas dalam kantong plastik kedap, kemudian disimpan dalam ruang dingin (DCS dan refrigerator). Selama 6 bulan masih memiliki daya berkecambah 82% (Zanzibar 2010).

Menurut Mashudi (2006) untuk penyimpanan, benih pulai dimasukkan ke dalam kantong kertas atau plastik dan disimpan di dalam DCS (*Dry Cold Storage*). Hal yang perlu diperhatikan dalam penyimpanan benih pulai adalah fluktuasi suhu di tempat penyimpanan diupayakan sekecil mungkin. Benih pulai yang telah dijemur selama 2 hari dan disimpan selama 2 bulan dalam kaleng tertutup rapat masih mampu berkecambah sampai 90%.

9. Kayu Afrika (*Maesopsis emenii* Engl.)

a. Deskripsi Pohon

Kayu Afrika (*Maesopsis emenii* Engl.) termasuk dalam famili Rhamnaceae (Heyne 1987). Kayu Afrika merupakan jenis eksotik cepat tumbuh dengan daur hidup singkat. Kayu Afrika merupakan jenis pohon yang meranggas atau menggugurkan daun, tinggi total bisa mencapai 45 m dengan batang bebas cabang 2 per 3 dari tinggi total, kulit batang berwarna abu-abu pucat, beralur dalam, kulit dalam merah tua. Kayu Afrika mempunyai daun sederhana, duduk daun saling berhadapan, panjang 6–15 cm dengan tepi daun bergerigi, tandan terdiri banyak bunga, sepanjang ketiak daun, panjang 1–5 cm (Wadsworth 1997).



Gambar 11 Pohon (a), buah (b), dan benih (c) kayu Afrika (*Maesopsis emenii* Engl.)

Jenis ini tumbuh tersebar secara alami di daerah tropik Afrika Timur yang diintroduksi ke Indonesia pertama kali di daerah Jawa Barat (Zulhanif 2000). Kayu Afrika tumbuh baik pada ketinggian 100–1.500 mdpl dengan

curah hujan 1.400–3.600 mm/tahun. Tumbuh baik pada solum tanah yang dalam, subur, dan bebas genangan air, toleran terhadap tanah tidak subur, tanah berpasir, dan keasaman (Nurhasybi 2001). Jenis ini mempunyai riap 20–30 m³/ha/th. Batang pohon lurus dan berbentuk silindris. Jenis ini tumbuh baik pada tanah berpasir yang kering dan tanah latosol merah kekuning-kuningan. Pada tanah-tanah yang padat, mengandung lutum yang tinggi, kondisi tanah berat, pertumbuhan kayu afrika kerdil dan mengalami kering pucuk. Pertumbuhan optimum jenis ini terjadi pada ketinggian 600–900 mdpl. Jenis pohon ini kurang dapat bersaing dengan tumbuhan bawah seperti alang-alang atau jenis rumput lainnya (Warsopranoto *et al.* 1966).

Hasil pengamatan di Malaysia, tanaman kayu afrika mengalami dua periode pembungaan, yaitu bulan Februari sampai Mei dan Agustus sampai September. Sementara di Jawa Barat, buah masak terjadi pada bulan Juli sampai Agustus. Pengumpulan buah masak dapat dilakukan dua bulan setelah terjadi pembungaan. Pengumpulan buah dapat dilakukan dengan pemanjatan atau dengan mengumpulkannya dari buah yang jatuh di atas tanah (Nurhasybi 2001). Masak fisiologis buah kayu afrika menurut Yuniarti *et al.* (2000) adalah bahwa benih yang berasal dari buah berwarna ungu dan hitam menunjukkan ciri buah tersebut sudah mencapai masak fisiologis. Pada benih yang berasal dari buah berwarna kuning ada sebagian benih yang berkecambah, meskipun sangat sedikit.

Pembungaan dan pembuahan dimulai ketika pohon berumur 4–5 tahun. Bunga kayu afrika merupakan bunga kecil, berkelamin ganda, mahkota putih kekuningan. Buah bertipe buah batu lonjong. Buahnya berukuran panjang 2–2,5 cm dengan satu bagian meruncing dan bagian lain menumpul (ovoid) dengan lubang kecil. Buah terdiri dari 3 lapisan, yaitu lapisan luar yang lunak (*exocarp*), lapisan keras (*mesocarp*), dan *endocarp*. Di bagian dalam dari lapisan-lapisan tersebut terdapat embrio yang tertutup lapisan testa berwarna coklat. Pembersihan *exocarp* pada buah disebut sebagai satuan perbanyakan atau benih. Dalam 1 kilogram terdapat 700-1.000 butir benih (Yap dan Wong 1983).

Kayu jenis ini dapat digunakan untuk kayu pertukangan, pulp, papan partikel, lantai, tiang, dan bahan bangunan/konstruksi ringan atau berat (Wadsworth 1997). Kegunaan kayunya yang utama adalah untuk konstruksi ringan, peti kemas, dan kayu lapis (Tampubolon 1996).

b. Penanganan benih

1. Pengumpulan benih

Benih kayu afrika yang telah masak (kulit buah berwarna ungu hingga hitam) akan jatuh ke lantai hutan. Benih dikumpulkan dari lantai hutan dengan memilih benih yang masih segar. Umumnya benih yang telah jatuh hanya menyisakan sedikit daging buah. Pemanjatan untuk memetik atau menggoyangkan cabang supaya buah jatuh dapat dilakukan bila sebagian besar buah yang telah masak belum jatuh.

2. Ekstraksi Benih

Ekstraksi benih dapat dilakukan dengan cara melunakkan buah yang masak dengan cara merendamnya dalam air selama satu malam, kemudian dilakukan pembersihan daging buahnya dengan blender atau *food processor*. Pembersihan daging buah dilakukan secara manual pada air mengalir untuk menghilangkan sisa-sisa daging buah yang menempel pada kulit benih yang dapat memudahkan berkembangnya jamur. Benih kemudian dijemur di bawah sinar matahari selama 2–5 hari, di mana satu hari rata-rata 4 jam, sebelum dilakukan penyimpanan (Nurhasybi 2001). Cara ekstraksi lain, buah dimasukkan dalam drum dicampur dengan pasir yang kasar kemudian diputar-putar selama 10 menit hingga daging buahnya menjadi hancur (Yap dan Wong 1983).

3. Perkecambahan

Benih kayu afrika mempunyai sifat dormansi, maka sebelum ditabur/dikecambahkan, diperlukan perlakuan pendahuluan untuk mematahkan dormansinya. Menurut Yuniarti (2013) perlakuan perendaman dengan air dingin selama 24 jam memiliki nilai daya berkecambah 93% dan kecepatan berkecambah 5,71 %/Etmal. Yap dan Wong (1983) menyatakan bahwa perkecambahan benih kayu afrika dapat ditingkatkan dengan melakukan pengeringan di bawah sinar matahari hingga 10 hari. Sementara menurut Kurniaty (1987) benih kayu afrika yang mengalami perendaman H_2SO_4 dengan konsentrasi 92% dibandingkan dengan kontrol (tanpa perlakuan) yang mencapai daya berkecambah 58%.

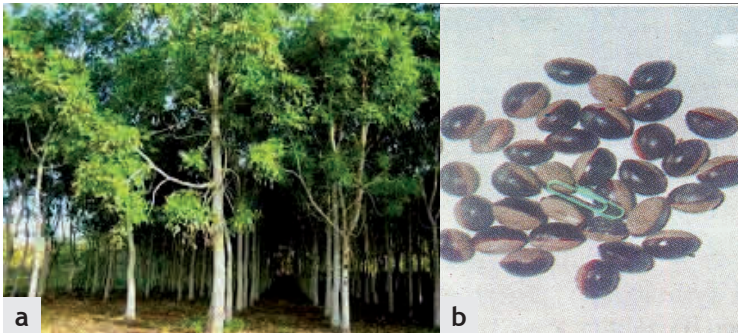
4. Penyimpanan

Berdasarkan karakteristik fisiologis, benih nyatoh termasuk ke dalam benih *intermediate* (semi rekalsitran/semiortodok). Benih dapat disimpan pada ruang temperatur rendah (4–8 °C) dengan wadah simpan agak kedap (Nurhasybi 2001).

10. Nyatoh (*Palaquium* sp.)

a. Deskripsi Pohon

Nyatoh (*Palaquium* sp.) termasuk ke dalam famili Sapotaceae (Heyne 1987). Tinggi pohon nyatoh 30–45 m, panjang batang bebas cabang 15–30 m, diameter 50–100 cm. Bentuk batang lurus dan silindris, kadang-kadang berbanir 2–3 m. Kulit luar berwarna cokelat, keabu-cokelat, merah-cokelat, atau merah tua sampai agak hitam (Martawijaya *et al.* 1981).



Gambar 12 Pohon (a) dan benih (b) nyatoh (*Palaquium* sp.)

Jenis ini merupakan tumbuhan asli yang tumbuh tersebar di seluruh Indonesia. Nyatoh tumbuh pada tanah berawa dan pada peralihan antara tanah berawa dan tanah kering dengan jenis tanah liat atau tanah berpasir, di daerah banyak hujan pada ketinggian 20–500 mdpl (Martawijaya *et al.* 1981).

Buah nyatoh mengandung benih yang sudah masak fisiologis apabila memiliki tanda-tanda, yaitu 1) kulit buah telah berwarna hijau kekuningan; 2) rata-rata panjang sumbu tegak dan sumbu datar masing-masing 2,88 cm dan 2,32 cm; 3) rata-rata berat basah dan kering buah masing-masing 7,6 g dan 1,9 g; 4) rata-rata berat basah dan kering benih 1,9 g dan 0,5 g; serta 5) kadar air benih telah turun hingga kadar air 72,8% (Iriantono 1996).

Kayu nyatoh umumnya baik digunakan untuk papan perumahan, tiang, balok, rusuk, perahu, papan lantai, panil, dinding pemisah, mebel, dan alat rumah tangga. Kayu banirnya dapat dipakai untuk dayung, roda gerobak, gagang pacul, dan tangkai kapak (Martawijaya *et al.* 1981).

b. Penanganan benih

1. Pengumpulan benih

Pengumpulan buah nyatoh dilakukan dengan cara pemanjatan dan memetik buahnya langsung dari pohon dengan bantuan alat galah berkait. Pohon nyatoh berbuah setiap tahun pada bulan Desember sampai Maret.

2. Ekstraksi benih

Ekstraksi benih nyatoh termasuk ke dalam ekstraksi cara basah. Untuk menghilangkan daging buahnya, dapat dilakukan secara manual atau dengan mekanik. Secara manual, buah nyatoh yang telah masak diinjak-injak dengan kaki. Sementara secara mekanik dapat menggunakan blender. Daging buah yang masih menempel dibersihkan dengan cara digosok-gosok dengan tangan. Benih yang sudah bersih dicuci dengan air mengalir hingga dipastikan tidak ada lagi daging buah yang menempel.

3. Perkecambahan

Pada perkecambahan benih nyatoh, benih ini tidak memerlukan perlakuan pendahuluan tertentu. Benih langsung ditabur di atas bak kecambah dengan menggunakan media vermikulit. Daya berkecambah benih di vermikulit, yaitu sebesar 67%, hampir dua kali lebih tinggi dibanding daya berkecambah di media pasir-tanah 1:1, yaitu sebesar 37% (Iriantono 1996).

4. Penyimpanan

Benih nyatoh berwatak rekalsitran. Penyimpanan benih nyatoh menggunakan wadah yang porous (masih adanya pertukaran udara dan gas dengan di luar), misalnya kantong kain blacu. Sementara ruang simpannya menggunakan ruang AC (suhu 18–20 °C, kelembapan 50%–60%) (Yuniarti 2002).



Penutup

Indonesia merupakan salah satu negara megabiodiversitas serta salah satu negara yang mempunyai hutan hujan tropika basah yang cukup luas. Ragam jenis tanaman hutan di Indonesia cukup tinggi yang tersebar dari ujung barat Indonesia hingga bagian timur, namun demikian masing-masing daerah mempunyai jenis andalan setempat, khususnya jenis tanaman hutan penghasil kayu maupun nonkayu yang bernilai ekonomi yang cukup tinggi. Keberadaan jenis tersebut perlu mendapatkan perhatian agar tidak sampai terjadi kepunahan. Sebagai salah satu upaya untuk menjaga dan meningkatkan mutu tanaman hutan jenis andalan setempat tersebut maka perlu diketahui teknologi perbenihannya, meliputi pengetahuan tentang watak atau karakteristik benih, sumber benih dan teknik pengumpulannya, teknik pemrosesan, serta teknik perkecambahannya.

Teknologi perbenihan sepuluh jenis tanaman hutan andalan daerah yang telah diuraikan dalam buku ini merupakan salah satu bentuk kepedulian terhadap usaha pengembangan dari sepuluh jenis tersebut yang terdiri atas merbau, kenari, sawokecik, panggal buaya, takir, jelutung, pulai, suren, kayu afrika, dan nyatoh. Untuk pengembangan suatu jenis tanaman tidak terlepas dari keberadaan sumber benihnya. Sumber benih untuk sepuluh jenis tersebut dapat dijumpai pada masing-masing daerah yang menjadi asalnya dan unggul di daerah tersebut. Hal ini dapat dilihat dari data sumber benih yang telah bersertifikat yang dikeluarkan oleh Direktorat Perbenihan Tanaman Hutan, Direktorat Jenderal Pengelolaan Daerah Aliran Sungai dan Hutan Lindung, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Agar mutu benih lebih meningkat terutama dari sisi kualitas genetik maka perlu dibangun sumber benih dengan kelas yang lebih tinggi yaitu Kebun Benih Semai (KBS), Kebun Benih Klon (KBK) atau Kebun Pangkas karena sebagian besar sumber benih yang sudah ada saat ini untuk sepuluh jenis andalan ini, bukan merupakan sumber benih yang dibangun namun sumber benih yang ditunjuk, yaitu

Tegakan Benih Teridentifikasi (TBT) dan Tegakan Benih Terseleksi (TBS). Manfaat yang dapat diperoleh dari pembangunan sumber benih selain produksi benih bermutu juga sebagai bagian dari usaha konservasi eksitu.

Berdasarkan watak atau karakter benih, kesepuluh jenis tersebut mewakili karakteristik benih yang ada yaitu benih yang tergolong benih rekalsitran adalah nyatoh, yang termasuk benih *intermediate* adalah takir, jelutung, suren, kayu afrika, dan pulai, sedangkan yang termasuk kelompok ortodok adalah merbau, kenari, sawo kecil, dan panggal buaya. Masing-masing karakter benih tersebut memerlukan penanganan yang berbeda yang dimulai dari cara pengumpulan, ekstraksi sortasi, pematangan dormansi, penyimpanan, serta teknik perkecambahan. Informasi penanganan benih dari sepuluh jenis andalan telah diuraikan dalam buku ini dan semoga dapat menjadi pedoman bagi para pengguna di lapangan.

Daftar Pustaka

- Anonimous. 1989. Diktat Perbenihan. Kerjasama Pusat Pembinaan Pendidikan dan Latihan Kehutanan dan Asosiasi Pengusaha Hutan Indonesia (APHI). Bogor.
- Aaminah A, D Syamsuwida. 2010. Tahapan perkembangan pembentukan bunga dan buah suren (*Toona sureni* Merr.). *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 7(3): 113–119.
- Achmad SS, Zanzibar M, Iriantono D. 1992. Teknik penanganan dan pengujian mutu benih beberapa jenis pohon prioritas HTI. Bogor: Balai Teknologi Perbenihan.
- Anonimous. 1989. Diktat perbenihan. Kerjasama Pusat Pembinaan dan Latihan Kehutanan dan Asosiasi Pengusahaan Hutan Industri (APHI). Bogor.
- Alrasyid H. 1971. Keterangan tentang silvikultur sawo kecil (*Manilkara kauki* Dubard, Sapotaceae). Laporan No. 127. Lembaga Penelitian Hutan. Bogor.
- Abdul Baki AA, Anderson JD. 1972. Viability and leaching of sugar from germinating Barley. *Crop Science*, 10: 31–34.
- Austin R B. 1972. Effects of environment before harvesting on viability. In E. H. Roberts-Ed. *Viability of Seeds*. Chapman and Hall Ltd. London. p. 114–149.
- Bambang S. 2001. Eksplorasi dan eksploitasi benih pangkal buaya. Media Informasi dan Komunikasi Perbenihan Tanaman Hutan Bali Nusa Tenggara. Denpasar, Bali.
- Bewley DJ, Black M. 1985. *Seeds: Physiology of Development and Germination*. New York: Plenum Press.

- Berjak P, Farrant J, Mycock DJ, Pammenter NW. 1990. Recalcitrant (homiohydrous) seeds: The enigma of their desiccation sensitivity. *Seed Science and Technology*, 18: 297–310.
- Bonner FT, JA Fozzo, WW Elam, SB Land Jr. 1994. *Tree Seed Technology Training Course*. Instructors Manual. United States Department of Agriculture. Forest Service. New Orleans, Louisiana.
- [BPTH] Balai Perbenihan Tanaman Hutan Bandung. 2000. Rekapitulasi hasil pengujian benih. Bandung. (tidak diterbitkan).
- Chin HF, Hor YL, Moch Lassim MB. 1984. Identification of recalcitrant seeds. *Seed Science and Technology*, 12: 429–436.
- Chin HF, Krishnapillay G. 1989. Seed moisture: recalcitrant vs orthodox seeds. In *Seed Moisture* (eds. Stanwood dan Mc.Donald), pp 15–22. Crop Science Society of America, Madison, USA.
- Christensen CM, Kaufmann HH. 1973. Microflora. In *Storage of Cereal Grain and Their Products*. American Ass. of Cereal Chemist Inc. Minnesota. pp 158–192.
- Danu, Nurhasybi. 1998. Dari benih ke penanaman jelutung untuk hutan tanaman rawa gambut. *Tekno Benih* III (1): 15–19.
- Daryono H. 1983. Pengaruh posisi penyemaian dan skarifikasi benih sawokecik (*Manilkara kauki* L. Dubard) terhadap perkecambahan dan pertumbuhan bibitnya. Laporan No. 419. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan, Bogor.
- Djam'an D F. 2000. Pengaruh warna buah dan wadah simpan terhadap daya berkecambah serta potensi produksi benih suren *Toona sureni* (Blume) Merr. *Buletin Teknologi Perbenihan*. 7(1). Balai Teknologi Perbenihan. Bogor.
- Djam'an DF. 2002. Informasi Singkat Benih *Toona sureni* (Blume) Merr. Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Perbenihan. Bogor.
- Djam'an D F, Priadi D, Sudarmanowati E. 2006. Penyimpanan benih damar (*Agathis damara* Salisb.) dalam nitrogen cair. *Biodiversitas*. 7(2): 164–167.
- Djam'an DF, Kartiana ER. 2001. Atlas benih Indonesia: Suren (*Toona sureni* Blumme. Merr.). Balai Teknologi Perbenihan. Bogor.

- Delouche JC, Baskin. 1973. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. *Seed Science and Technology*, 1: 427–452.
- Desch HE. 1954. Manual of Malayan Timbers. *Malayan Forest Records* 15(II). Malaya Publishing House LTD., Singapore.
- Direktorat Perbenihan Tanaman Hutan. 2002. Informasi Singkat Benih: *Toona sureni* (Blume) Merr. Jakarta.
- Ellis RH, Hong TD, Roberts EH. 1990. An intermediate category of seed storage behaviour i. Coffee. *Journal of Experimental Botany*, 41: 1167–1174.
- Farrant JM, Pammenter NW, Berjak P. 1988. Recalcitrant-A current assessment. *Seed Science and Technology*. 16: 155–166.
- Hamzah Z. 1977. Survei ekologi sawokecik di Ujung Timur Pulau Jawa. Laporan No. 252, Lembaga Penelitian Hutan. Bogor.
- Harrington JF. 1972. Seed storage and longevity. III (145–246) In TT Kozlowski (ed) *Seed Biology*. III. Academic Press. New York.
- Hardjo Wasono MS. 1942. Menurut ukuran dan besarnya beberapa macam buah dan biji Korte Mededelingen Van Hot Bosbouwproef Station No. 20. Bogor.
- Hartmann HT, Kester DE. 1978. Plant propagation, principles and practices. Practice Hall of India, New Delhi.
- Heyne K. 1987. Tumbuhan Berguna Indonesia I. Badan Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan Bogor.
- International Seed Testing Association (ISTA). 1976. International Rules for Seed Testing. Zurich, Zwitserland.
- International Seed Testing Association (ISTA). 1985. Seed Science and Technology. International Seed Testing Association. Zurich, Switzerland.
- International Seed Testing Association (ISTA). 2006. International Rules for Seed Testing. Edition 2006. Zurich, Zwitserland.
- Iriantono D. 1996. Pengaruh Kemasakan Buah, Kondisi Pengeringan Dan Media Terhadap Perkecambahan Benih Nyatoh (*Palaquium* sp.). Laporan Penelitian Balai Teknologi Perbenihan Nomor 228. Bogor.

- Kartika E. 1994. penentuan kriteria vigor bibit serta pengaruh tingkat devigorasi dan densitas benih terhadap keberhasilan persemaian *Paraserianthes falcataria* (L.) dan *Acacia mangium* Wild [Skripsi]. (tidak diterbitkan).
- Kartiko HDP, Danu. 2010. Jelutung (*Dyera* spp.). Atlas Benih Jilid I. Balai Penelitian Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan. Bogor.
- Kusumardhani E. 1997. Pengaruh Daerah Asal Sumber Benih Dan Perlakuan Pematihan Dormansi Terhadap Viabilitas Benih Kemiri (*Aleurites mollicana* Willd.) yang Berbeda Tingkat Kemasakannya [Skripsi]. Jurusan Budidaya Pertanian. IPB. Bogor.
- Kurniaty K, Yuniarti N, Muharam A, Kartiana ER, Ismiati E, Royani H. 2003. Teknik penanganan benih jenis andalan setempat di Sulawesi Selatan, Bali, Kalimantan Barat dan Jawa Barat. Laporan Hasil Penelitian BTP No. 385, Bogor.
- Kurniaty R. 1987. Pengaruh asam sulfat terhadap perkecambahan benih *Maesopsis emenii* Engl. *Bulletin Penelitian Hutan* 488: 35–44. Bogor.
- Lemmens RHMJ, Soerianegara I, Wong WC. 1995. Plant resources of South-East Asia. Timber Trees: Minor Commercial Timbers. Prosea. Backhuys Publishers, Leiden.
- Martawijaya A, Kartasujana I, Kadir K, Prawira SA, Kadir K. 1981. Atlas Kayu Indonesia Jilid I. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Bogor.
- Martawijaya A, Kartasujana I, Kadir K, Prawira SA, Kadir K. 1989. Atlas Kayu Indonesia Jilid II. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Bogor.
- Masano. 1993. Beberapa informasi silvilkultur merbau (*Intsia* spp.) sebagai usaha dalam pembinaan dan pelestarian. Prosiding Seminar Sehari Optimalisasi Pemanfaatan Kayu Merbau di Indonesia. Asosiasi Pengusaha Hutan Indonesia.
- Mashudi, Setiadi D, Surip. 2005. Aplikasi variasi media perkecambahan pada persemaian pulai. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman* 2(1): 13–19.
- Mashudi. 2006. Teknik Persemaian Tanaman Pulai Secara Generatif. *Info Hutan Tanaman* 1(2): 67–76.

- Mashudi, Adinugraha HA, Yuskianti V. 2014. Budidaya pulai (*Alstonia* spp.) untuk bahan barang kerajinan. Bogor: PT Penerbit IPB Press.
- Marzalina M, Krishnapillay B. 2002. Seed procurement and handling. Chapter A4. *In: A manual for forest plantation establishment in Malaysia.* Malayan Forest Records 45. Pp: 33–50.
- Middleton DJ. 2003. A revision of *Dyera* (Apocynaceae: Rauvolfioideae). *Gardens Bulletin Singapore.* 22(2): 209–218.
- Muharni S. 2002. Pengaruh metode pengeringan dan perlakuan pematangan dormansi terhadap viabilitas benih kayu afrika (*Maesopsis emenii* Engl.) [Skripsi] Fakultas Pertanian IPB. Bogor.
- Nurhasybi. 2001. Kayu afrika (*Maesopsis emenii* Engl.). Atlas Benih Tanaman Hutan Indonesia Jilid II. Balai Teknologi Perbenihan. Bogor.
- Nurhasybi. 2001. Kayu Afrika (*Maesopsis emenii* Engl.): budidaya dan potensinya untuk pembangunan hutan tanaman. *Tekno Benih* VII (1). Balai Teknologi Perbenihan. Bogor.
- Nurhasybi, Sudrajat DJ. 2009. Teknik penaburan benih merbau (*Intsia bijuga*) secara langsung di Hutan Penelitian Parung Panjang, Bogor. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 6(4): 209–217.
- Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia No. 72/Menhut-II/2009 tentang Penyelenggaraan Perbenihan Tanaman Hutan.
- Permenhut No. P.01/Menhut-II/2009. Penyelenggaraan perbenihan Tanaman Hutan. Tanggal 6 januari 2009.
- PIKA. 1979. *Mengenal Sifat-sifat Kayu Indonesia dan Penggunaannya.* Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Pramono E. 2009. Penuntun Praktikum Teknologi Benih. Bandarlampung: Universitas Lampung.
- Pratiwi. 2000. Potensi dan prospek pengembangan pohon pulai untuk hutan tanaman. *Buletin Kehutanan dan Perkebunan* 1(1): 1–9.
- Prosea. 1994. Pepohonan sumber penghasil kayu ekonomi utama. Ed. Sutarno, H., Rivai, M., dan Nasution, R.E. Seri Pengembangan PROSEA 5 (1). Prosea Indonesia–Yayasan Prosea. P51.

- Quisumbing E. 1951. Medicinal plants of the Philippines. Public of The Philippines Department of Agriculture and Natural Resources Technical Bulletin 16. Manila.
- Rismayadi Y. 1995. Pengaruh ukuran benih merbau (*Intsia bijuga* O Ktzu) terhadap perkecambahan dan pertumbuhan semai pada beberapa kombinasi media semai tumbuh tanah, pasir, kompos dan arang sekam [Skripsi] Jurusan Manajemen Hutan, Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor. Tidak diterbitkan.
- Roberts E H. 1973. Predicting the viability of seeds. *Seed Science and Technology* 1: 499–514.
- Rohandi A, Widyani N. 2009. Pengaruh tingkat devigorasi dan kerapatan benih krasikarpa terhadap pertumbuhan semainya. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman* 4(1): 13–26.
- Rulliaty S. 1988. Jurnal Penelitian dan Pengembangan Kehutanan Vol. IV. Bogor.
- Rustika R. 2008. Pengaruh pohon induk, naungan dan pupuk terhadap pertumbuhan bibit suren (*Toona sinensis* Roem.) [Skripsi] Jurusan Silvikultur Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor. Tidak diterbitkan
- Sadjad S. 1975. Dasar-dasar Teknologi Benih. Capita Selecta. Departemen Agronomi IPB.
- Sadjad S. 1977. Penyimpanan benih-benih tanaman pangan. Bahan kuliah Latihan Pola Pertanaman LP3-IRRI. Departemen Agronomi IPB. Bogor.
- Sadjad S. 1980. Panduan pembinaan mutu benih tanaman kehutanan Indonesia. Kerjasama Ditjen Reboisasi dan Rehabilitasi Lahan Dept. Kehutanan dengan Institut Pertanian Bogor.
- Samingan T. 1975. Dasar-dasar ekologi umum. Bagian Ekologi. Departemen Botani IPB. Bogor.
- Santoso B, Bambang, Purwoko S. 2008. Pertumbuhan bibit tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) pada berbagai kedalaman dan posisi tanam benih. *Buletin Agronomi*, 36(1): 70–77.

- Sastrapradja S, Kartawinata K, Soetisna U, Roemantyo, Wiriadinata H, Soekardjo S. 1980. *Kayu Indonesia*. 14: 18–19. Jakarta. LBN - LIPI Bekerjasama dengan Balai Pustaka.
- Saupe SG. 2009. Testing for seed viability. *Plant physiology (Biology 327)*. College of St. Benedict/St. John's University; Biology Department; Collegeville.
- Schmidt L. 2000. Pedoman penanganan benih tanaman hutan tropis dan sub tropis. Direktorat Jenderal Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial–Indonesia Forest Seed Project. PT Gramedia. Jakarta.
- Setiawan AI. 2000. *Penghijauan dengan Tanaman Potensial*. Cetakan ke-4. Penebar Swadaya, IKAPI, Jakarta.
- Sidiyasa K. 1998. Mengenal flora langka sawokecik (*Manilkara kauki* (L.) Dubard). *Info Hutan*. No.106, Cetakan kedua. Pusat Penelitian Hutan, Bogor.
- Sidiyasa K. 1998. Taxonomy, phylogeny and wood anatomy of *Alstonia* (Apocynaceae). Blumea. *Journal of Plant Taxonomy and Plant Geography*. Leiden, Netherlands.
- Siregar N. 2010. Pengaruh ukuran benih terhadap perkecambahan benih dan pertumbuhan bibit gmelina (*Gmelina arborea* Linn.). *Tekno Hutan Tanaman* 3(1): 1–5.
- Soepadmo E, Saw LG, Chung RCK. 2002. Tree flora of Sabah and Sarawak. Vol. 4. Forest Research Institute Malaysia, Sabah Forestry Department, Sarawak Forestry Department, Malaysia.
- Sudrajat DJ, Megawati, Enok RK. 2007. Penentuan metode pengujian kadar air, berat 1.000 butir dan perkecambahan benih suren (*Toona sureni* (Blume) Merr.). *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*. 4(3): 151–164.
- Sudrajat DJ, Suita E. 2009. Penentuan metode pengujian kadar air dan perkecambahan benih sawokecik (*Manilkara kauki* (L.) Dubard). *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*, 3(2): 63–72.
- Sudrajat DJ, Megawati. 2010. Keragaman morfologi dan respons perlakuan pra perkecambahan benih dari lima populasi sawokecik (*Manilkara kauki* (L.) Dubard). *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 7(2): 67–76.

- Suhartati, Nursyamsi. 2007. Pengaruh komposisi media WPM dan BAP pada pertumbuhan bibit jati (*Tectona grandis* L.) dengan perbanyakannya secara in vitro. *Info Hutan*, 4(4): 379–384.
- Suita E, Nurhasybi. 2009. Metode pengujian mutu fisik dan fisiologis benih pulai (*Alstonia scholaris*). *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman* 6(2): 55–62.
- Susilowarno G. 2007. *Biologi SMA*. Grasindo. Jakarta.
- Sutopo L. 1985. *Teknologi Benih*. CV. Rajawali. Jakarta.
- Sutopo L. 1993. *Teknologi Benih*. Raja Grafindo. Jakarta.
- Sutopo L. 2010. *Teknologi Benih*. Edisi Revisi. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Suriarahardja S, DWasono. 1996. Informasi jenis kayu andalan setempat (JAS) di seluruh Indonesia. *Tekno Benih* (1) 1. Balai Teknologi Perbenihan. Bogor.
- Surata I K, Effendi M. 1997. Perkembangan hasil-hasil penelitian silvikultur duabanga (*Duabanga moluccana* Bl.) di Nusa Tenggara Barat. Prosiding Ekspose/Diskusi Hasil Penelitian Kehutanan. Balai Penelitian Kehutanan Kupang. Kupang.
- Susila IWW. 2009. Riap tegakan duabanga (*Duabanga moluccana* Bl.) di Rarung. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 7(1): 47–58.
- Toumey JW, Korstian CF. 1977. Seeding and planting in the practice of forestry. Third Edition. John Willy Sons. Inc. London Chapman and Hall Limited.
- Utami DE. 1998. Efek skarifikasi terhadap perkecambahannya dan pertumbuhan semai kayu kuku (*Pericopsis moniana*) [Skripsi] Jurusan Biologi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Padjadjaran. Tidak diterbitkan.
- Wadsworth FH. 1997. Forest production for tropical Amerika. United States Department of Agriculture (USDA). Agriculture Handbook 710. Washington.
- Warsopranoto RS, Soerjono R, Ardikusuma RI. 1966. Hasil pemeriksaan tanaman *Maesopsis emenii* Engl. di Kesatuan Pemangkuan Hutan Bandung Selatan. *Rimba Indonesia* 1–4. Thn XI. Bogor.

- Willan, R.L. 1985. A guide to forest seed handling. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome.
- Williams MW. 1963. Vegetative control of apples with the bioregulator ICI PP333. *Horticulture Science* 17: 577.
- Wirjodarmodjo H. 1959. Pohon-pohon terpenting di Indonesia. Pengumuman No. 71 Seri 1. Lembaga Pusat Penyelidikan Kehutanan. Bogor.
- Whitmore TC. 1972. Tree Flora of Malaya: A Manual for Foresters. Vol. I. Forest Dep. Ministry of Agriculture and Lands. Long Man. Malaysia.
- Yap SK, SM Wong. 1983. Seed biology of *Acacia mangium*, *Albizia falcataria*, *Eucalyptus* spp., *Gmelina arborea*, *Maesopsis emenii*, *Pinus merkusii*, and *Tectona grandis*. *The Malayan Forester*. 46 (1).
- Yuniarti N. 1996. Pemilihan wadah dan ruang simpan pada penyimpanan benih merbau (*Intsia bijuga*). LUC No. 193. Balai Teknologi Perbenihan-Badan Litbang Kehutanan. Bogor.
- Yuniarti N. 1997. Penentuan cara perlakuan benih merbau (*Intsia bijuga*). *Bulletin Teknologi Perbenihan*, 4(2): 21–27.
- Yuniarti N. 1998. Teknik penanganan benih merbau (*Intsia bijuga* o.ktsa). Prosiding ekspose hasil penelitian dan pengembangan teknologi perbenihan kehutanan. *Buletin Teknologi Perbenihan*, 5(2): 59–68.
- Yuniarti N, Kurniwati P Putri. 1999. Penentuan teknik pengukuran kadar air benih, perlakuan pendahuluan dan media perkecambahan benih kayu kuku (*Pericopsis mooniana*). *Bulletin Teknologi Perbenihan*, 6(1): 52–63.
- Yuniarti N, Syamsuwida D, Sudrajat DJ, Zanzibar M, Dharmawati FD, Adang M, Enok RK, Endang I, Mufid S. 2000. Teknik penanganan benih ortodoks (2 jenis). Laporan Hasil Penelitian Balai Teknologi Perbenihan No. 343/APBN/12/2001. Bogor.
- Yuniarti N. 2001. Cara ekstraksi, perlakuan pendahuluan dan metode pengujian viabilitas di laboratorium dan rumah kaca pada benih tisuk (*Hibiscus macrophylla*). *Bulletin Teknologi Perbenihan* 8(1). Balai Teknologi Perbenihan. Puslitbang Htn dan KA. Badan Litbang Kehutanan Bogor.
- Yuniarti N, Iriantono D, Kurniaty R. 2001. Nyatoh (*Palaquium* sp.). Atlas Benih Tanaman Hutan Indonesia Jilid II. Balai Teknologi Perbenihan. Bogor.

- Yuniarti N. 2005. Pengaruh pematangan dormansi terhadap viabilitas benih kenari. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman 2 Suplemen 2*: 257–265. Bogor.
- Yuniarti N. 2013. Pengaruh perlakuan pendahuluan benih untuk meningkatkan viabilitas benih kayu afrika (*Maesopsis emenii* Engl.). *Jurnal Perbenihan Tanaman Hutan 1* (1). Balai Penelitian Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan. Bogor.
- Yuniarti N, Suharti T, Nurhasybi, Supardi E. 2014. Teknik penanganan benih tanaman hutan penghasil kayu jenis jelutung (*Dyera polyphylla* Miq) dan kayu bawang (*Azadirachta excels* (Jack) Jacobs). Laporan Hasil Penelitian. Balai Penelitian Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan. Bogor.
- Zanzibar M, Herdiana N. 2005. Ketepatan beberapa metode uji cepat dalam menduga viabilitas benih mangium. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 2(2)
- Zanzibar M, Herdiana N. 2006. Devigorasi dan invigorasi benih jati (*Tectona grandis*) dan kesambi (*Sleichera oleosa*). Laporan Hasil penelitian. Balai Penelitian Teknologi Perbenihan. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan.
- Zanzibar M. 2007. Pengaruh perlakuan pengusangan dengan uap etanol terhadap penurunan kualitas fisiologi benih akor, merbau dan mindi. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 4(2): 099–106.
- Zanzibar M. 2008. Devigorasi dan invigorasi benih suren (*Toona sureni*). Laporan Hasil Penelitian. Balai Penelitian Teknologi Perbenihan. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Bogor.
- Zanzibar M, AA Pramono. 2009. Penentuan vigor kekuatan tumbuh dan vigor daya simpan relatif benih merbau, akor, dan mindi. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 6(3): 145–155.
- Zanzibar M. 2010. Pulau (*Alstonia scholaris* (L) R Br). Atlas benih tanaman hutan Indonesia. Jilid I. Publikasi Khusus 4 (3) Desember 2010 (Cetakan Ketiga). Balai Penelitian Teknologi Perbenihan. Bogor.
- Zanzibar M, Witjaksono. 2011. Pengaruh penuaan dan iradiasi benih dengan sinar gamma (^{60}Co) terhadap pertumbuhan bibit suren (*Toona sureni* Blume Merr). *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 8(2): 89–96.

Zulhanif. 2000. Pertumbuhan awal uji eksotik *Khaya antoteca*, *Ptrigota alata*, dan *Maesopsis eminii* di Kebun Benih Rumpin Bogor [Skripsi]. Bogor: Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.

