

# KARAKTERISTIK BENIH TANAMAN HUTAN **BERWATAK ORTODOK**

.....  
*Albizia procera* | *Acacia leucophloea* | *Adenanthera pavonina* | *Aleurites mollucana* | *Calliandra calothyrsus*  
*Cassia siamea* | *Elaeocarpus ganitrus* | *Gmelina arborea* | *Leucaena leucocephala* | *Melia azedarach*

## **Penyusun**

Dida Syamsuwida

Naning Yuniarti

Rina Kurniaty

Eliya Suita

BADAN PENELITIAN, PENGEMBANGAN DAN INOVASI  
KEMENTERIAN LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN  
BALAI LITBANG TEKNOLOGI PERBENIHAN TANAMAN HUTAN

Jl. Pakuan Ciheuleut PO BOX 105 Telp/Fax (0251)8327768

Email: [btpbogor@indo.net.id](mailto:btpbogor@indo.net.id)



# KARAKTERISTIK BENIH TANAMAN HUTAN **BERWATAK ORTODOK**

.....  
*Albizia procera* | *Acacia leucophloea* | *Adenanthera pavonina* | *Aleurites mollucana* | *Calliandra calothyrsus*  
*Cassia siamea* | *Elaeocarpus ganitrus* | *Gmelina arborea* | *Leucaena leucocephala* | *Melia azedarach*

## **Penyusun**

Dida Syamsuwida

Naning Yuniarti

Rina Kurniaty

Eliya Suita



**Penerbit IPB Press**

IPB Science Techno Park,  
Kota Bogor - Indonesia

C.1/11.2016

**Judul Buku:**

KARAKTERISTIK BENIH TANAMAN HUTAN  
BERWATAK ORTODOK

**Penyusun:**

Dida Syamsuwida  
Naning Yuniarti  
Rina Kurniaty  
Eliya Suita

**Editor:**

Prof. Riset. Dr. Ir. Nina Mindawati, M.Si  
Ir. Djoko Iriantono, M.Sc  
Atika Mayang Sari

**Desain Sampul & Penata Isi:**

Andreas Levi Aladin

**Korektor:**

Nopionna Dwi Andari  
Helda Astika Siregar  
Bayu Nugraha

**Jumlah Halaman:**

84 + 14 halaman romawi

**Edisi/Cetakan:**

Cetakan 1, November 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: 978-602-440-002-6

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

Telah disadari ketidaksempurnaan naskah yang telah disusun terdahulu pada buku I sehingga pada kesempatan ini penulis menyusun ulang topik tentang penanganan benih ortodok dengan beberapa pembaharuan dalam judul, jenis, dan teknik penyampaian. Buku dengan judul 'Karakteristik Benih Tanaman Hutan Berwatak Ortodok' menjelaskan tentang 10 (sepuluh) jenis tanaman hutan yang menghasilkan benih dengan karakteristik ortodok.

Seperti diketahui benih ortodok merupakan benih yang toleran terhadap pengeringan, dapat disimpan dalam jangka waktu lama (beberapa tahun), berkadar air rendah (5%–10%) dan memiliki sifat dormansi. Permasalahan yang sering ditemui dalam menangani benih berwatak ortodok adalah sulitnya memecahkan dormansi baik yang bersifat fisik, mekanis, ataupun biologis (dormansi embrio). Di dalam buku ini telah diuraikan secara komprehensif tentang gambaran umum jenis tanaman hutan yang memiliki benih ortodok, karakteristik benih berwatak ortodok mulai dari fenologi, pembungaan dan potensi produksi benih, ciri fisik, fisiologis dan kandungan biokimia, daya simpan, serta dormansi benih. Secara khusus dibuat bab tentang penanganan sepuluh jenis benih ortodok yang disertai gambar-gambar yang menarik.

Dari buku yang dipublikasikan ini, selain informasi yang bersifat umum tentang benih ortodok, diharapkan agar penerapan teknik dan metode yang telah melalui serangkaian penelitian dapat memperbaiki teknik budidaya tanaman kehutanan yang selama ini dipergunakan.

Bogor, September 2016

Kepala Balai



# DAFTAR ISI

	Halaman
Kata Pengantar	: ..... v
Daftar Isi	: ..... vii
Daftar Gambar	: ..... xi
I PENDAHULUAN	: ..... 1
II CIRI DAN SIFAT BENIH ORTODOK	: .....5
1 Ciri Fisik Benih Ortodok	: ..... 5
2 Ciri Fisiologis dan Kandungan Biokimia Benih Ortodok	: ..... 8
3 Benih Ortodok dan Daya Simpan	: ..... 10
4 Dormansi pada Benih Ortodok	: ..... 14
III KARAKTERISTIK SEPULUH JENIS BENIH ORTODOK	: ..... 19
1 Weru ( <i>Albizia procera</i> (Roxb.) Benth)	: ..... 21
1.1 Gambaran Umum Jenis	: ..... 21
1.2 Fenologi Pembungaan, Pembuahan, dan Produksi Benih	: ..... 22
1.3 Penanganan Benih dan Bibit	: ..... 23
1.3.1 Penanganan Benih	: ..... 23
1.3.2 Penanganan Bibit Generatif dan Vegetatif	: ..... 24

**Karakteristik Benih Tanaman Hutan  
BERWATAK ORTODOK**

---

2	Pilang ( <i>Acacia leucophloea</i> (Roxb.) Wild)	: .....	26
2.1	Gambaran Umum Jenis	: .....	26
2.2	Fenologi Pembungaan, Pembuahan, dan Produksi Benih	: .....	27
2.3	Penanganan Benih dan Bibit	: .....	28
2.3.1	Penanganan Benih	: .....	28
2.3.2	Penanganan Bibit Generatif dan Vegetatif	: .....	29
3	Saga pohon ( <i>Adenanthera pavonina</i> L.)	: .....	30
3.1	Gambaran Umum Jenis	: .....	30
3.2	Fenologi Pembungaan, Pembuahan, dan Produksi Benih	: .....	32
3.3	Penanganan Benih dan Bibit	: .....	32
3.3.1	Penanganan Benih	: .....	32
3.3.2	Penanganan Bibit Generatif dan Vegetatif	: .....	33
4	Kemiri ( <i>Aleurites mollucana</i> Willd.)	: .....	33
4.1	Gambaran Umum Jenis	: .....	33
4.2	Fenologi Pembungaan, Pembuahan, dan Produksi Benih	: .....	35
4.3	Penanganan Benih dan Bibit	: .....	36
4.3.1	Penanganan Benih	: .....	36
4.3.2	Penanganan Bibit Generatif dan Vegetatif	: .....	37
5	Kaliandra ( <i>Calliandra calothyrsus</i> Meissn.)	: .....	38
5.1	Gambaran Umum Jenis	: .....	38



---

5.2 Fenologi Pembungaan, Pembuahan, dan Produksi Benih	: ..... 39
5.3 Penanganan Benih dan Bibit	: ..... 41
5.3.1 Penanganan Benih	: ..... 41
5.3.2 Penanganan Bibit Generatif dan Vegetatif	: ..... 42
6 Johar ( <i>Cassia siamea</i> Lamk.)	: ..... 43
6.1 Gambaran Umum Jenis	: ..... 43
6.2 Fenologi Pembungaan, Pembuahan, dan Produksi Benih	: ..... 44
6.3 Penanganan Benih dan Bibit	: ..... 45
6.3.1 Penanganan Benih	: ..... 45
6.3.2 Penanganan Bibit Generatif	: ..... 46
7 Ganitri ( <i>Elaeocarpus ganitrus</i> Roxb.)	: ..... 46
7.1 Gambaran Umum Jenis	: ..... 46
7.2 Fenologi Pembungaan, Pembuahan, dan Produksi Benih	: ..... 48
7.3 Penanganan Benih dan Bibit	: ..... 48
7.3.1 Penanganan Benih	: ..... 48
7.3.2 Penanganan Bibit Generatif dan Vegetatif	: ..... 50
8 Gmelina ( <i>Gmelina arborea</i> Roxb.)	: ..... 51
8.1 Gambaran Umum Jenis	: ..... 51
8.2 Fenologi Pembungaan, Pembuahan, dan Produksi Benih	: ..... 52
8.3 Penanganan Benih dan Bibit	: ..... 53
8.3.1 Penanganan Benih	: ..... 53

**Karakteristik Benih Tanaman Hutan  
BERWATAK ORTODOK**

---

8.3.2 Penanganan Bibit Generatif dan Vegetatif	: .....	56
9 Lamtoro ( <i>Leucaena leucocephala</i> (Roxb.) Wild)	: .....	58
9.1 Gambaran Umum Jenis	: .....	58
9.2 Fenologi Pembungaan, Pembuahan, dan Produksi Benih	: .....	59
9.3 Penanganan Benih dan Bibit	: .....	60
9.3.1 Penanganan Benih	: .....	60
9.3.2 Penanganan Bibit Generatif	: .....	62
10 Mindi ( <i>Melia azedarach</i> Linn.)	: .....	62
10.1 Gambaran Umum Jenis	: .....	62
10.2 Fenologi Pembungaan, Pembuahan, dan Produksi Benih	: .....	65
10.3 Penanganan Benih dan Bibit	: .....	66
10.3.1 Penanganan Benih	: .....	66
10.3.2 Penanganan Bibit Generatif	: .....	68
IV PENUTUP	: .....	69
DAFTAR PUSTAKA	: .....	71

# DAFTAR GAMBAR

Gambar 1	Pohon weru ( <i>Albizia procera</i> ) .....	21
Gambar 2	Pengunduhan buah weru .....	24
Gambar 3	Benih (A) dan buah polong weru (B) .....	24
Gambar 4	Pertumbuhan semai weru umur 5 bulan yang ditanam pada media campuran tanah dan arang sekam (v/v 3:1) di bawah naungan 25% .....	25
Gambar 5	Pertumbuhan stek weru dengan perlakuan IBA 600 ppm .....	25
Gambar 6	Pohon pilang ( <i>Acacia leucophloea</i> ) di Soe-Kupang Nusa Tenggara Timur .....	26
Gambar 7	Buah polong dan benih pilang .....	29
Gambar 8	Penjemuran polong pilang .....	29
Gambar 9	Pembibitan pilang pada umur 5 bulan .....	30
Gambar 10	Stek pucuk pilang umur 3 bulan .....	30
Gambar 11	Pengunduhan buah saga .....	33
Gambar 12	Buah polong saga .....	33
Gambar 13	Tanaman kemiri ( <i>Aleurites mollucana</i> ) .....	34
Gambar 14	Buah kemiri .....	37
Gambar 15	Penaburan benih kemiri .....	37
Gambar 16	Tanaman kaliandra ( <i>Calliandra calothyrsus</i> ) .....	38

**Karakteristik Benih Tanaman Hutan  
BERWATAK ORTODOK**

---

Gambar 17	Bunga tipe andromonoecious kaliandra di mana A) organ jantan terdapat tangkai sari (ts) dengan anter (a) dan B) organ betina terdapat tangkai putik (tp) dan stigma di ujung putik.....	40
Gambar 18	Buah kaliandra .....	42
Gambar 19	Penjemuran buah polong.....	42
Gambar 20	Pembibitan kaliandra.....	42
Gambar 21	Tanaman johar ( <i>Cassia siamea</i> ) .....	44
Gambar 22	Malai bunga johar .....	44
Gambar 23	Buah polong dan benih pipih johar .....	45
Gambar 24	Bibit johar .....	46
Gambar 25	Tanaman ganitri ( <i>Elaeacarpus ganitrus</i> ) .....	47
Gambar 26	Buah ganitri sebelum diekstraksi.....	49
Gambar 27	Benih ganitri hasil ekstraksi .....	49
Gambar 28	Bibit ganitri asal cabutan umur 4 bulan setelah disapuh.....	50
Gambar 29	Bibit stek ganitri umur 3 bulan.....	50
Gambar 30	Bunga mekar gmelina .....	52
Gambar 31	Buah gmelina masak fisiologis berwarna kuning berjatuhan di bawah pohon dan buah kuning yang masih melekat di ranting ( <i>insert</i> ) .....	54
Gambar 32	Benih gmelina hasil ekstraksi .....	54
Gambar 33	Bibit gmelina asal generatif.....	57
Gambar 34	Perbanyak vegetatif gmelina dengan teknik sambungan ...	57
Gambar 35	Tanaman lamtoro ( <i>Leucaena leucocephala</i> ) .....	59
Gambar 36	Irisan longitudinal tunas generatif jenis lamtoro memperlihatkan primordia bunga (pb), primordia daun (pd) .....	59
Gambar 37	Benih lamtoro masak fisiologis berwarna coklat dan cukup tua berwarna hijau kecokelatan .....	61

Gambar 38	Pembibitan lamtoro.....	62
Gambar 39	Tanaman mindi ( <i>Melia azedarach</i> ).....	64
Gambar 40	Irisan longitudinal tunas vegetatif memperlihatkan meristem apikal (ma), primordia daun (pd) [A] dan irisan tunas generatif memperlihatkan primordia bunga (pb), primordia daun (pd) jenis mindi [B].....	65
Gambar 41	Pengumpulan buah mindi dari bawah pohon .....	67
Gambar 42	Buah drupe, benih dengan kulit keras, dan benih tanpa kulit jenis mindi .....	68
Gambar 43	Bibit mindi.....	68



# BAB I

## PENDAHULUAN

Strategi penanaman pada berbagai program kehutanan harus memperhatikan pengadaan bahan baku penanamannya yaitu benih. Dari segi teknologi, benih yang baik harus sehat dan bersih karena mengemban misi untuk mempertahankan dan menyebarkan spesiesnya (Sadjad 2008). Dengan demikian, benih adalah pembawa kinerja perbaikan yang dapat meningkatkan produksi, baik kuantitas maupun kualitasnya dan pada gilirannya meningkatkan produktivitas tegakan pohon melalui pertumbuhan benih, semai, hingga pohon yang optimal.

Produksi benih tanaman hutan sering terhambat oleh berbagai faktor yaitu faktor lingkungan (eksternal dan internal), biologi, dan genetik (Haferkamp 1988, Fewless 2006, Berjano *et al.* 2006). Terlebih benih yang dikoleksi dari tegakan alam. Pada umumnya benih pohon hutan memiliki keragaman genetik yang tinggi sehingga menghasilkan heterogenitas perilaku benih yang tinggi pula, khususnya dalam perkecambahannya. Perkecambahan sangat dipengaruhi oleh sifat dormansi benih. Dormansi benih dapat bervariasi dari tahun ke tahun, dari satu lot benih ke lot benih yang lain, dan antarbenih di dalam satu lot (Edward 1980).

Berdasarkan daya simpan benih, ada dua karakter utama benih yaitu ortodok dan nonortodok atau rekalsitran (Roberts 1973). Dalam perkembangannya, dilaporkan adanya karakter benih ketiga yaitu intermediate, karakter antara ortodok dan rekalsitran (Ellis *et al.* 1990, Hong & Ellis 1996). Benih ortodok dicirikan dengan kemampuannya bertoleransi terhadap pengeringan dan viabilitasnya dapat bertahan dalam jangka waktu lama dan kondisi kering. Penurunan kadar air dan suhu penyimpanan rendah relatif dapat mempertahankan viabilitas benih ortodok. Berbagai teori telah banyak dikemukakan yang menerangkan perpanjangan viabilitas benih ortodok di

bawah kondisi kadar air dan suhu rendah (Vertucci & Ross 1990, Gay *et al.* 1991). Namun demikian, benih ortodok secara perlahan akan mengalami penuaan juga dan akhirnya mati walaupun di bawah kondisi optimum untuk penyimpanan.

Penuaan pada benih ortodok berkaitan erat dengan proses fisiologis yang terjadi di dalam benih yaitu terjadinya perubahan biokimia yang terkandung. Perubahan biokimia selama penuaan benih terjadi di bawah tekanan kondisi suhu dan kadar air benih tinggi (McDonald 1999). Pada kondisi tersebut benih ortodok hanya akan bertahan hidup beberapa hari atau minggu saja karena adanya sejumlah mekanisme penuaan benih (McDonald 1999).

Ketidakteraturan panen raya membuat strategi penyimpanan jangka panjang sangat diperlukan untuk menjamin penyediaan benih bermutu tetap berlanjut sampai ke persemaian. Selain itu, benih dari jenis pohon hutan berdaun lebar (*hardwood species*) banyak yang berkarakter dorman sehingga perkecambahannya sering tertahan kecuali diberi perlakuan (Evan & Blazich 1999; Royal Botanic Garden Kew 2008). Dormansi benih dapat terjadi secara alami, baik pada embrio atau kulit benih atau keduanya dan menurut Come (1989) *dalam* Muller (1993) dipandang sebagai suatu mekanisme untuk mengatur perkecambahan.

Pengujian benih ortodok tidak hanya terbatas pada besaran nilai daya berkecambah atau viabilitasnya, akan tetapi juga harus diperhatikan kapasitas tumbuhnya di lapang atau disimpan pada kondisi suboptimum. Pengujian pada kondisi ini dikenal dengan uji vigor (Sadjad 2008). Berbagai metode juga telah dilakukan untuk meningkatkan vigor benih ortodok yang telah menurun atau disebut *invigorasi* (Heydecker 1972). Beberapa perlakuan dapat digunakan untuk meningkatkan vigor benih ortodok di antaranya dengan *osmotic priming* (Murray & Wilson 1987).

Proses pertumbuhan benih ortodok yang dikenal dengan perkecambahan, berlanjut hingga pertumbuhan semai yang berkembang terus menjadi tanaman lengkap berukuran kecil atau disebut bibit. Pada tingkat bibit, beberapa perlakuan seperti jenis media tumbuh, tingkat naungan, pemberian hara makro dan mikro, penambahan mikroorganisme diperlukan untuk menstimulasi pertumbuhan tanaman lebih cepat, kuat, dan sehat.



Sehubungan dengan kenyataan dan pernyataan yang berkaitan dengan benih berkarakter ortodok, maka diperlukan penanganan serius untuk memperoleh benih berkualitas dalam rangka pengadaan benih berkelanjutan. Melalui serangkaian penelitian dan telaahan terhadap beberapa hasil penelitian, baik dari dalam dan luar negeri, maka telah disusun buku tentang karakteristik benih sepuluh jenis tanaman hutan yang memiliki watak ortodok. Jenis tanaman hutan yang dimaksud adalah weru (*Albizia procera* (Roxb.) Benth), pilang (*Acacia leucophloea* (Roxb.) Wild), saga pohon (*Adenanthera pavonina* L), kemiri (*Aleurites moluccana* Willd.), kaliandra (*Calliandra calothyrsus* Meissn.), johar (*Cassia siamea* Lamk.), ganitri (*Elaeocarpus ganitrus* Roxb.), jati putih (*Gmelina arborea* Roxb.), lamtoro (*Leucaena leucocephala* (Roxb.) Wild), dan mindi (*Melia azedarach* Linn.). Secara umum, buku ini berisi uraian komprehensif tentang karakteristik benih ortodok dan secara khusus menguraikan lebih detail mengenai sepuluh jenis benih tanaman hutan berwatak ortodok mulai dari pengenalan umum jenis tanaman, pembungaan dan pembuahan, produksi benih, teknik pengumpulan buah/benih, pengujian benih, pemecahan dormansi, penyimpanan benih, sampai ke teknik pembibitan.



# BAB II

## CIRI DAN SIFAT BENIH ORTODOK

Sebelum kita mengelola dan menangani benih tanaman hutan dengan sifat yang sulit dipecahkan dormansinya saat perkecambahan, maka satu hal yang penting diperhatikan adalah mengenal ciri-ciri atau karakteristik benih tersebut. Karakteristik yang diperlihatkan dapat bersifat fisik, fisiologis, biokimiawi, ataupun mekanis. Pada prinsipnya, benih ortodok berbeda dengan benih lainnya yang bersifat nonortodok berkaitan dengan kompleksitas dan viabilitasnya. Menurut Berjak and Pammenter (2013), perilaku benih didukung oleh suatu rangkaian kesatuan yang berkelanjutan dari berbagai karakteristik. Hasil penelitian melaporkan proses atau mekanisme yang mendorong menghasilkan kondisi toleran dan daya hidup benih ortodok terhadap pengeringan. Mekanisme tersebut di antaranya melibatkan karakter fisik sel dan sel intra, penghentian sementara proses metabolisme, keberadaan sistem antioksidan, akumulasi dan peran molekul, keberadaan dan operasional mekanisme perbaikan rehidrasi, dan lain-lain yang belum teridentifikasi (Berjak & Pammenter 2013).

### 1. Ciri Fisik Benih Ortodok

Secara fisik, benih memiliki ciri khas tersendiri yang dapat membedakan antara benih ortodok dengan yang nonortodok. Benih ortodok umumnya dapat dibedakan dari ukuran, berat, ketebalan kulit buah/biji, warna, kandungan air, tipe perkecambahan, sifat dormansi, dan lain-lain. Benih ortodok mempunyai ukuran relatif lebih kecil dan berkulit lebih tebal daripada benih berwatak nonortodok. Selain itu, ciri khas yang jelas membedakan benih ortodok dengan yang lainnya yaitu kandungan air benihnya sehingga

sering dijadikan batasan pengertian antara benih ortodok dengan yang bukan ortodok. Benih ortodok memiliki kandungan air rendah yaitu berkisar antara 5%–10% (berdasarkan berat basah) (Bonner 2015).

Bentuk dan ukuran kotiledon serta embrio benih ortodok tidak mempunyai variasi yang tinggi. Ukuran embrio benih ortodok bila dikaitkan dengan ukuran benihnya yang kecil, mempunyai ukuran yang relatif besar dibandingkan dengan embrio benih bukan ortodok yang memiliki benih relatif besar. Walaupun ukuran benih bukan ortodok relatif lebih besar, namun ukuran embrionya hanya sebesar 15% dari ukuran embrio yang dimiliki benih ortodok (Chin *et al.* 1989). Dilaporkan juga oleh Chin *et al.* (1989) bahwa air yang terkandung dalam benih paling besar terlokasi di bagian embrio sehingga ketika dikeringkan embrio benih ortodok kehilangan 1,4% dari berat kering benih sedangkan embrio bukan ortodok hanya 0,25% berat kering benih.

Menurut Roberts (1973) benih ortodok memiliki kandungan air rendah yang toleran terhadap pengeringan selama perkembangannya dan dapat disimpan dalam kondisi kering untuk jangka waktu yang cukup lama pada lingkungan yang optimum. Pengertian ini berhubungan erat dengan sensitivitasnya terhadap suhu dan pengeringan. Berkaitan dengan pengertian benih sebagai alat reproduksi seksual, pemahaman tentang tipe benih dapat menjadi alat untuk membedakan antara keberhasilan dan kegagalan total dalam upaya perbanyak secara seksual atau generatif. Secara umum dapat dikatakan bahwa perbanyak seksual benih ortodok dapat ditunda hingga beberapa waktu lamanya karena kemampuannya bertoleransi terhadap pengeringan.

Karakteristik benih ortodok banyak dimiliki oleh tanaman tahunan dan setengah tahunan yang tumbuh di areal terbuka baik di daerah tropis maupun subtropis. Secara fisik, benih kecil ortodok umumnya mempunyai kulit yang tebal dan keras sebagai upaya mempertahankan impermiabilitas kulit. Impermiabilitas adalah kemampuan kulit menghambat masuknya air atau udara dari lingkungan ke dalam benih sehingga menyebabkan proses perkecambahan terhambat. Kulit benih yang impermeabel juga dimanfaatkan sebagai suatu karakter untuk menjamin kelangsungan hidup benih Fabaceae pada lingkungan tropis yang lembap (Brancalion *et al.* 2010). Menurut Powel (2010) keberadaan kulit benih yang impermeabel menghalangi penyerapan

air dari lingkungan lembap sehingga membatasi sejauh mana penuaan biasa terjadi dan tentunya hilangnya viabilitas terlampaui selama jangka waktu yang lama, bahkan bertahun-tahun dan benih tetap melekat pada pohon.

Benih ortodok berkulit impermeabel tetap dapat berkecambah. Gama-Arachchige *et al.* (2010) menyebutkan bahwa respons pengeringan pada kulit benih impermeabel menyebabkan sel yang berbatasan dengan mikrofil menjadi panas dan memperlihatkan perubahan warna. Ketika ditempatkan pada air, sel palisade yang bergantung yang berbatasan dengan mikrofil menjadi bengkak dan menyebabkan terbukanya celah air sehingga penyerapan air terjadi dan perkecambahan dapat berlangsung.

Pada beberapa jenis tanaman ada yang mempunyai kemampuan menghasilkan beberapa tipe fisik benih ortodok dalam satu tanaman yang disebut benih *heteromorphism*. Benih *heteromorphism* sering berbeda dalam bentuk, warna, dan berat, sering dibarengi dengan perbedaan penyebaran, karakter perkecambahan, perilaku dormansi, kemampuan untuk bertahan dalam tanah (*soil seed bank*), dan pertumbuhan semai (Baker & O'Dowd 1982). Karakter ini biasanya berkaitan dengan kondisi lingkungan tertentu seperti semiarid, berkadar garam, dan kondisi lingkungan yang tidak optimum (Imbert 2002). Contohnya terjadi pada jenis *Diptychocarpus strictus*, sifat biji dan buahnya mengatur dua strategi kelangsungan hidup di padang pasir yang dingin di utara-barat China (Lu *et al.* 2010). Benih ini berperan pada musim dingin atau semi, mempunyai perikarp yang tipis pada bagian atas polong dan biji dengan lapisan getah yang tebal yang dapat meningkatkan penyerapan air oleh biji, menurunkan kecepatan dehidrasi, dan meningkatkan penempelan pada partikel tanah. Sementara perikarp yang tebal pada polong bagian bawah mencegah perkecambahan hingga lebih dari satu tahun dengan demikian dapat mengatur strategi hidup jangka panjang (Powel 2010). Yao *et al* (2010) menggambarkan benih *heteromorphic* berkaitan dengan responsnya terhadap salinitas. Pada jenis *Chenopodium album*, benih berwarna coklat ternyata tidak dorman dan lebih toleran terhadap salinitas dibandingkan dengan benih berwarna hitam.

## 2. Ciri Fisiologis dan Kandungan Biokimia Benih Ortodok

Secara fisiologis benih ortodok memiliki ciri tersendiri yang merupakan reaksi dari proses pengeringan selama pematangan atau penyimpanan. Secara praktis di lapangan, reaksi fisiologis yang dapat dilihat dari karakter ortodok adalah berkaitan dengan proses penyimpanan benih. Sebagai contoh benih ortodok *Salix nigraa* memperlihatkan penuaan yang cepat selama penyimpanan. Roqueiro *et al.* (2010) menyebutkan bahwa penuaan cepat yang terjadi pada benih ortodok disebabkan adanya penyimpanan klorofil dan membran di dalam kloroplas embrio. Gejala penuaan seperti berkurangnya perkecambahan dan meningkatnya waktu berkecambah, berhubungan dengan menurunnya asam lemak tidak jenuh yang berasal dari membran lipid dan kerusakan membran thylakoid.

Tuckett *et al.* (2010) mengidentifikasi bahwa tipe baru dari dormansi secara morfologi dan fisiologis di mana tidak hanya akar atau tunas yang berkembang setelah keluar dari kulit benih, namun benih itu juga toleran terhadap pengeringan sehingga cocok untuk konservasi eksitu.

Ciri fisiologis lain yang dimiliki oleh benih ortodok yaitu sensitivitasnya terhadap kandungan ABA yang rendah, efeknya berkurang setelah terjadinya proses imbibisi atau mengering kembali. Efek hidrasi ini bisa dilakukan dengan stimulasi menggunakan bahan kimia KAR (*karrinolide*) yaitu bahan kimia yang teridentifikasi pada asap yang mempunyai potensi untuk perkecambahan (Long *et al.* 2010).

Beberapa kandungan biokimia protein pada benih dapat membedakan karakteristik ortodok atau rekalsitran. Tiga jenis protein yang memperlihatkan aktivitas enzim yaitu asam askorbit (ASA), peroksidase askorbase (ASC) dan dehidroaskorbik (DHA) ditemukan pada benih nonortodok *Ginko biloba*, *Quercus cerris*, *Aesculus hippocastanum*, dan *Cycas revoluta*, namun pada benih ortodok *Pinus taeda*, *Vicia faba* dan *Avena sativa* dua jenis enzim yaitu ASA dan ASC sama sekali tidak ditemukan (Tommasi *et al.* 1999).

Blackman *et al.* (1992) menyatakan bahwa pada benih ortodok pematangan dan toleransi terhadap dehidrasi berhubungan dengan akumulasi gula, protein, lipid, dan komponen sejenis lainnya. Sementara Buitink *et al.* (2000), Blackman *et al.* (1992) dan Sun *et al.* (1994) menyebutkan akumulasi

trehalose, sukrose (disakarida) dan rafinose (oligosakarida) berhubungan dengan stabilisasi membran dan fitrifikasi sitoplasma selama pengeringan. Konsentrasi yang tinggi dari oligosakarida dan formasi fase vitros viskose memperlambat kristalisasi larutan, menghambat mobilitas molekuler dan menghalangi reaksi biokimiawi, sehingga mencegah penuaan struktur makro molekuler selama dehidrasi (Koster 1991).

Tingkat toleransi yang tinggi terhadap pengeringan dari benih ortodok ditandai dengan suatu mekanisme atau proses secara fisiologis-biokimiawi, di antaranya perubahan fisik intraselular, penghentian proses metabolisme, efisiensinya sistem operasi antioksidan, akumulasi, dan peranan molekul pelindung termasuk LEA (*Late Embryonic Accumulation*) atau kelimpahan protein, sukrosa, dan oligosakarida tertentu, penggunaan molekul amphipatik, efektivitas periferi lapisan oleosin sekitar badan lipid, keberadaan dan operasional dari mekanisme perbaikan selama rehidrasi. (Berjak & Pammenter 2013).

Perubahan fisik intraselular ditandai dengan membesarnya vakuola dalam sel setelah pengeringan. Benih ortodok mempunyai kemampuan bertahan terhadap tekanan mekanis yaitu ketika proses pengeringan terjadi, volume vakuola menyempit dan bagian lainnya terisi oleh cairan organel atau menjadi terisi oleh bahan cadangan makanan. Mekanisme ini membantu meningkatkan ketahanan sel terhadap pengeringan (Berjak & Pammenter 2013). Penghentian proses metabolisme dan sistem antioksidan yang efisien akan mengurangi kerusakan benih. Rogerson dan Matthews (1977) dalam Berjak and Pammenter (2013) mencatat bahwa penghentian proses metabolisme berhubungan dengan penurunan tajam dalam derajat respirasi pada benih ortodok yang menyebabkan ketahanan meningkat terhadap kehilangan kadar air cepat. Farrant *et al.* (1997) mengindikasikan saat penurunan derajat respirasi terjadi, mitokondria menjadi substansial, tidak berbeda dengan sebelum pematangan pada benih ortodok.

Seperti yang diketahui bahwa pada benih ortodok terdehidrasi, menjaga agar integritas DNA, dan kemampuan memperbaikinya setelah rehidrasi merupakan kebutuhan dasar untuk mentoleransi pengeringan (Pammenter & Berjak 1999). Kadar air benih berkaitan dengan pengamanan integritas protein, aktivasi endonukleus dan konformasi DNA (Osborne 2000). Benih ortodok dapat menjaga keutuhan integritas DNA setelah diturunkan kadar air hingga kurang dari 7%.

Proses pematangan buah alami yang memiliki benih berciri ortodok cukup beragam dalam satu populasi adalah bersifat menurun dan tidak dapat dihindarkan. Keragaman dalam umur panjang benih sangat bergantung pada genotip embrio dengan sedikit pengaruh genotip induk atau faktor arsitektur (Hay *et al.* 2010). Mulai dari proses fertilisasi sebelumnya, biji angiospermae berkembang melalui tiga tahap perkembangan, yaitu perubahan histologis ditandai dengan meningkatnya aktivitas metabolisme dan sensitivitasnya terhadap pengeringan, terakumulasinya cadangan makanan dan pematangan. Pada benih ortodok pematangan ditandai dengan biomassa kering yang stabil dan biasanya diikuti dengan penurunan kadar air sampai pada tingkat rendah (Berjak & Pammenter 2013). Namun demikian, untuk benih ortodok yang secara substansial tidak kering (seperti buah tomat) selama pematangan buah, benih akan tahan terhadap pengeringan setelah dikeluarkan dari buah (Demir & Ellis 1992).

Kadar air yang berkisar antara 20% sampai 30% yang menyebabkan peristiwa metabolisme tidak beraturan menghasilkan gelombang pertama generasi radikal bebas (Vertucci & Farrant 1995 *dalam* Berjak & Pammenter 2013). Hal ini mengimplikasikan bahwa sistem antioksidan yaitu sistem pembilasan radikal bebas, harus efektif secara maksimal selama pematangan benih ortodok dan ketika benih menyerap air saat imbibisi (Berjak & Pammenter 2013).

Pada saat pematangan buah, cadangan makanan yang terakumulasi pada benih ortodok juga tahan terhadap pengeringan. Pada saat mulai terjadi pengeringan selama pematangan, jaringan benih cenderung bertahan terhadap tekanan selama dehidrasi (Kermode & Finch-Savage 2002).

### 3. Benih Ortodok dan Daya Simpan

Sedikitnya ada tiga tujuan penyimpanan benih dalam konteks yang luas (Bonner 2015), yaitu sebagai berikut:

- a. penyimpanan jangka pendek yaitu antara pengumpulan sampai penaburan
- b. penyimpanan beberapa tahun (10 tahun atau kurang) yaitu untuk menjamin penyediaan benih apabila tidak ada masa panen pada tanaman tahunan
- c. penyimpanan jangka panjang (10–50 tahun) yaitu untuk konservasi plasma nutfah.



Banyak faktor yang memengaruhi daya simpan benih sehingga benih dapat disimpan sesuai target yang akan dicapai. Daya simpan benih ortodok dapat bertahan dalam jangka waktu lama yaitu dapat disimpan lebih dari 10 tahun.

Menurut Bonner (1990) benih berwatak ortodok dibagi dalam dua katagori, yaitu sangat ortodok (*true orthodox*) dan ortodok biasa (*sub-orthodox*). Benih sangat ortodok dapat disimpan untuk jangka waktu yang relatif lama pada suhu di bawah nol derajat dengan kadar air yang diturunkan hingga 5% sampai 10%. Benih sangat ortodok banyak dimiliki oleh jenis-jenis tanaman hutan di daerah temperate bagian utara serta di daerah tropis dan subtropis, seperti misalnya jenis-jenis akasia, eukaliptus, jati, albizia, sengon, pinus, gmelina, casuarina, dan sebagainya.

Beberapa hasil penelitian dilaporkan bahwa benih sangat ortodok seperti *Pinus resinosa* Soland. dapat disimpan hingga 42 tahun dengan daya berkecambah masih mencapai 86% (Eliason & Heit 1973), *Prosopis velutina* Woot. bertahan hingga 44 tahun (Martin 1948), *Pinus elliottii* var. *elliotti* Engelm. masih berkecambah sampai 66% setelah disimpan selama 50 tahun pada suhu 4 °C (Barnett & Vozzo 1985).

Benih ortodok biasa atau subortodok dapat disimpan di bawah kondisi yang sama seperti benih sangat ortodok, namun jangka penyimpanannya jauh lebih pendek. Menurut Bonner (2015), karakteristik benih subortodok yang menyebabkan daya simpannya lebih rendah, di antaranya adalah tingginya kandungan lipid seperti pada benih *Carya* Nutt, *Fagus* L, *Juglans* L dan beberapa jenis *Pinus*. Selain itu, kulit buah yang tipis juga menjadi pembatas dalam penyimpanan benih subortodok untuk jangka waktu lama.

Satu jenis dapat dikategorikan ke dalam kelompok berbeda ketika teknologi yang digunakan lebih meningkat. Seperti yang terjadi pada benih *Fagus* L yang sebelumnya dikategorikan sebagai benih rekalsitran, namun dengan pengeringan yang terkontrol, benih dapat mencapai kadar air yang rendah dan dapat bertahan pada suhu di bawah nol derajat sehingga sekarang dimasukkan ke dalam karakter benih subortodok (Bonnet-Masimbert & Muller 1975, Suszka 1975 dalam Bonner 2015).

Daya simpan benih ortodok dapat dipengaruhi oleh morfologi benih terutama kulit benih yang dapat melindungi embrio dari kerusakan mekanis selama pengumpulan dan pengolahan benih. Kulit benih tebal banyak dimiliki oleh

## Karakteristik Benih Tanaman Hutan BERWATAK ORTODOK

---

benih berwatak ortodok dari keluarga Leguminosae. Kulit yang tebal dapat mempertahankan metabolisme pada tingkat rendah dengan mengeluarkan sebagian kandungan air dan oksigen.

Komposisi bahan kimia yang terkandung dalam benih juga memengaruhi daya simpan benih. Pada umumnya benih yang banyak mengandung lemak mempunyai daya simpan pendek dibandingkan dengan benih yang banyak mengandung pati (karbohidrat). Walaupun demikian pada beberapa jenis tanaman hutan seperti *Liquidambar styraciflua* L. dan *Pinus taeda* L serta jenis konifer lainnya yang mengandung banyak lemak ternyata dapat disimpan dalam jangka waktu lama. Menurut Lin and Huang (1994) konsentrasi relatif dari karbohidrat tertentu memainkan peranan penting dalam toleransinya terhadap pengeringan, jadi merupakan suatu properti kritis dalam mendeterminasi perilaku penyimpanan benih.

Kemasakan buah termasuk aspek yang perlu diperhitungkan dalam kemampuan benih untuk disimpan dalam jangka panjang. Jenis-jenis seperti *Pinus silvestris* L., *P. taeda* L, *P. palustris* P. Mill , dan *P. strobus* yang diunduh ketika masih muda (belum matang) memperlihatkan daya simpan yang buruk (Bonner 2015). Hal ini dapat terjadi karena benih muda belum mengakumulasi secara normal cadangan makanannya, pembentukan enzim dan bahan pengatur tumbuh belum sepenuhnya terjadi, serta belum lengkapnya perkembangan morfologi dan sel secara utuh. Akan tetapi untuk jenis pinus *Fraxinus excelsior* L yang secara alami buah jatuh ketika masih belum mencapai masak fisiologis, daya simpan buah tetap tinggi (Willan 1985). Menurut Bonner (1991) kemampuan menyempurnakan pematangan buah secara alami setelah terpisah dari induknya jelas terjadi pada jenis tersebut sehingga daya simpan benih akan meningkat dan mempertahankan viabilitasnya.

Daya simpan benih ortodok juga dipengaruhi oleh aspek fisik lingkungan seperti suhu, kelembapan, dan udara. Ketiga aspek tersebut merupakan faktor yang sangat penting dikuasai praktisi berkaitan dengan upaya penyimpanan benih optimum.

Suhu rendah dapat menurunkan kecepatan metabolisme benih ortodok. Kadar air penyimpanan dapat diperkirakan seberapa rendah suhu bisa diatur untuk penyimpanan. Seperti misalnya suhu 0 °C sampai -15 °C, 20% adalah perkiraan batas atas kelembapan, jika batas kelembapan 15% maka suhu diatur di bawah -15 °C. Dengan demikian, benih ortodok yang

dipertahankan pada tingkat kelembapan 5% sampai 10% dapat disimpan dengan aman di hampir setiap suhu tersebut (Bonner 2015).

Terkait kelembapan, kadar air benih merupakan faktor yang paling penting dalam mempertahankan viabilitas selama penyimpanan. Kecepatan metabolisme dapat diminimalisir dengan mempertahankan benih pada kondisi kering. Untuk benih ortodok kadar air optimum penyimpanan adalah 5% sampai 10%. Kadar air dalam benih akan mencapai kesetimbangan dengan kelembapan lingkungan penyimpanan berdasarkan perbedaan tekanan uap dan sifat kimiawi benih. Protein bersifat paling higroskopis, diikuti karbohidrat, kemudian lipid. Benih berpati mempunyai kesetimbangan kadar air lebih tinggi daripada benih berlemak (Bonner 2015). Dengan demikian, maka pengelola benih sepatutnya memahami kandungan kimia dominan dari benih yang mereka simpan.

FAO/IPGRI (1994) merekomendasikan penyimpanan benih ortodok untuk bank plasma (*genebanks*) dengan mengeringkan benih hingga kadar air 3% sampai 7% dan disimpan pada suhu 18 °C. Walaupun demikian, umur benih selama penyimpanan dapat dipengaruhi kelembapan dan suhu ruang penyimpanan baik secara individu maupun kombinasi (Pritchard *et al.* 1996) sehingga ada hubungan antara kadar air dengan kelembapan udara yang menentukan suatu pemahaman biofisik dari respons fisiologis benih berkaitan dengan sifat air mengikat makromolekul (Sun 2004). Isotermal benih untuk beberapa jenis dalam mendukung studi penyimpanan jangka panjang menyimpulkan bahwa setiap jenis yang diamati dapat disimpan dalam waktu > 15 tahun pada kadar air antara 2% hingga 14% dan suhu 20 °C-196 °C (Pritchard *et al.* 1996). Bazin *et al.* (2011) menyatakan bahwa dormansi terjadi pada kadar air benih rendah. Hal ini berkaitan dengan energi aktivasi negatif. Pada kadar air tinggi, penurunan kecepatan dormansi seiring dengan meningkatnya suhu yang berhubungan dengan ketergantungan suhu pada proses biokimia. Selanjutnya Bazin *et al.* (2011) menyimpulkan bahwa terjadinya dormansi berkaitan dengan kurangnya air yang terikat dan meningkatnya mobilitas molekuler di dalam embrio bukan di dalam kotiledon.

Penurunan kadar oksigen ruang simpan akan memperlambat metabolisme dan meningkatkan umur benih. Namun secara operasional, mengatur oksigen tidak praktis dilakukan. Karbondioksida dapat digunakan untuk membunuh

larva insek dalam penyimpanan. Benih ortodok yang ditempatkan pada atmosfer dengan kadar CO<sub>2</sub> 60% sampai 80% selama 4 minggu pada suhu kamar dapat membunuh larva dan jika kadar air benih di bawah 8%, tidak akan ada kerusakan pada benih untuk beberapa tahun (Stubsgaard 1992).

Secara ekologis daya simpan benih ortodok juga dipengaruhi oleh perubahan iklim (Probet *et al.* 2009; Liu *et al.* 2011). Perubahan iklim memberikan respons dormansi dan perkecambahan yang berbeda terhadap daya simpan beberapa jenis benih rumpun berwatak ortodok yang disimpan pada kondisi yang sama.

Secara ringkas Bonner (2015) menyatakan bahwa semua benih ortodok sebaiknya disimpan dalam wadah tahan air, bersegel dengan kadar air benih 5% sampai 10%. Di bawah suhu 0 °C sampai 5 °C, periode penyimpanan jenis benih sangat ortodok dapat mencapai lebih dari 3 tahun, sedangkan untuk benih ortodok biasa dapat disimpan selama 2 tahun atau kurang. Untuk penyimpanan lebih lama kedua tipe benih ortodok tersebut dapat digunakan suhu -18 °C sampai -20 °C.

## 4. Dormansi pada Benih Ortodok

Dormansi adalah suatu keadaan di mana benih-benih sehat (*viable*) gagal berkecambah dalam kondisi optimum (kelembapan, suhu, dan pencahayaan yang sesuai) untuk perkecambahan. Dormansi merupakan karakter khas yang umumnya dimiliki oleh hampir semua jenis benih berwatak ortodok. Namun demikian, setiap jenis mempunyai tipe dormansi yang berbeda dan biasanya berdasarkan ciri morfologis yang berbeda pula.

Menurut Evans and Blazich (1999) dormansi diatur oleh faktor lingkungan dan faktor benih itu sendiri. Apabila benih tidak mendapat suhu, kelembapan, oksigen, atau pencahayaan yang cukup maka benih tidak berkecambah. Dalam hal ini dormansi dikarenakan faktor lingkungan yang tidak mendukung. Sebaliknya, benih dapat tidak berkecambah karena beberapa faktor penghambat dari dalam benih itu sendiri.

Dormansi juga dikendalikan oleh faktor genetik. Finch-Savage *et al.* (2007) melaporkan bahwa kelimpahan transkrip gen pada benih *Arabidopsis Cvi* berhubungan dengan dormansi atau pengurangan dormansi melalui *after-ripening* dan juga berkaitan dengan kedalaman dormansi.

Ada beberapa tipe dormansi yang terjadi pada benih ortodok, di antaranya disebabkan oleh:

#### 4.1 Embrio yang belum berkembang

Benih ortodok yang mempunyai tipe dormansi embrio, ketika buah sudah matang dan jatuh dari pohon untuk melakukan penyebaran, maka benih tidak akan berkecambah pada kondisi perkecambahan normal. Hal ini berbeda dengan embrio yang belum matang karena pengunduhan yang terlalu awal. Agar terjadi perkecambahan, beberapa metode perlakuan pendahuluan perlu diterapkan. Metode dimaksud di antaranya perlakuan lembap dan panas yang disebut *after ripening*. *After ripening* adalah suatu proses di mana benih segar dapat menjadi nondorman karena benih tersebut mempunyai kemampuan berkecambah setelah tersimpan dalam waktu lama pada kondisi kering (Bazin *et al.* 2011). Mekanisme lain untuk mengurangi dormansi adalah pendinginan pada saat dehidrasi atau skarifikasi (Finch-savage & Leubner-Metzger 2006; Finkelstein *et al.* 2008).

Dormansi embrio yang belum masak sering tertukar dengan dormansi suhu yang menggunakan suhu tertentu sebagai perlakuan. Menurut Probert (2000) suhu dan kadar air benih dapat mengatur kecepatan pengurangan dormansi selama penyimpanan kering. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa benih kering *after-ripening* efektif pada kadar air antara 5% sampai 18% (Probert 2000; Steadman *et al.* 2003; Bair *et al.* 2006), dan suhu di atas 5,4 °C (Steadman *et al.* 2003). Mekanisme mengurangi dormansi ini tidak berlaku di luar standar kadar air ini.

#### 4.2 Dormansi mekanis

Dormansi mekanis merupakan dormansi yang secara mekanis menghalangi pertumbuhan embrio secara fisik oleh struktur penutup yang keras. Penyerapan air masih dapat terjadi, namun radikula tidak dapat membelah atau menembus penutup yang berupa buah atau bagian buah. Walaupun demikian, pada umumnya benih yang mempunyai dormansi mekanis mengalami keterbatasan dalam penyerapan air (imbibisi). Perlakuan yang biasanya diberikan terhadap benih ortodok dengan dormansi mekanis adalah stratifikasi. Stratifikasi benih adalah proses memecahkan dormansi untuk mempercepat perkecambahan dengan perlakuan panas dan lembap atau dingin dan basah atau bahkan

kombinasi perlakuan panas dan dingin diikuti dengan perlakuan panas (Patterson 2015). Untuk itu perlu memahami karakter benih yang cocok untuk diberi perlakuan secara stratifikasi dalam upaya memecahkan dormansi mekanis.

### 4.3 Dormansi fisik

Kulit buah yang keras dan impermeabel atau kulit penutup buah yang menghalangi imbibisi dan pertukaran gas menyebabkan terjadinya dormansi fisik. Dormansi fisik banyak ditemukan pada jenis tanaman hutan di daerah tropis dan semiarid, khususnya famili Leguminosae.

Perlakuan untuk dormansi fisik pada prinsipnya memberi lubang pada kulit benih hingga air dapat masuk dan penyerapan air terjadi. Apabila dormansi fisik dan mekanis terjadi bersamaan, maka pelubangan pada satu titik cukup memadai untuk peresapan air. Beberapa perlakuan pendahuluan untuk mematahkan dormansi fisik di antaranya:

- a. Skarifikasi mekanis, yaitu melakukan penusukan, penggoresan, pemecahan, pengikiran, atau pembakaran. Alat yang digunakan cukup sederhana seperti jarum, pisau, gunting kuku, ragum, kertas ampelas, dsb. Skarifikasi ini hanya efektif dilakukan pada benih dengan ukuran yang relatif besar seperti merbau (*Instia bijuga*), ganitri, kayu afrika, kayu kuku, sengon buto, dan sebagainya.
- b. Perlakuan air panas, yaitu melakukan perendaman dengan air panas. Pada dasarnya perlakuan air panas adalah memecahkan lapisan *macroclereid* atau merusak tutup *strophliolar*. Suhu yang tinggi dari air yang digunakan tidak sampai merusak embrio. Hal ini disebabkan perubahan suhu yang cepat menyebabkan perubahan tegangan sehingga kulit benih meregang dan penyerapan air terjadi (Utomo 2006). Namun apabila suhu panas terus mengalir hingga ke dalam embrio, maka embrio akan rusak. Dengan demikian, ketika melakukan perendaman benih dengan air panas, selanjutnya air dibiarkan dingin dan menyerap ke dalam benih hingga 12–24 jam. Cara ini efektif untuk benih berukuran relatif kecil seperti jenis-jenis akasia, sengon, lamtoro, dan sebagainya.

- c. Pemanasan atau pembakaran, yaitu dengan memanaskan atau membakar benih pada suhu tertentu (100 °C oven) hingga kulit benih retak dan ketika dicelupkan ke dalam air dingin, suhu yang menurun tidak akan merusak embrio.
- d. Perlakuan dengan larutan asam, yaitu merendam benih dengan larutan seperti asam sulfat ( $H_2SO_4$ ). Larutan ini akan merusak kulit benih yang keras sehingga menjadi lunak dan air atau gas bisa masuk ke dalam benih. Larutan asam sulfat mutlak (*absolute*) cukup efektif memecahkan dormansi benih (50% daya berkecambah) *Parkia biglobosa* (Aliero 2004).





# BAB III

## KARAKTERISTIK SEPULUH JENIS BENIH ORTODOK

Sepuluh jenis pohon hutan yang mempunyai benih berwatak ortodok di antaranya weru (*Albizia procera* (Roxb.) Benth), pilang (*Acacia leucophloea* (Roxb.) Wild), saga pohon (*Adenanthera pavonina* L), kemiri (*Aleurites mollucana* Willd.), kaliandra (*Calliandra calothyrsus* Meissn.), johar (*Cassia siamea* Lamk.), ganitri (*Elaeocarpus ganitrus* Roxb.), jati putih (*Gmelina arborea* Roxb.), lamtoro (*Leucaena leucocephala* (Roxb.) Wild), dan mindi (*Melia azedarach* Linn.). Kesepuluh jenis tersebut masing-masing memiliki karakter pohon, gambaran ekologi, dan tempat tumbuh yang berbeda. Demikian juga, karakter pembungan dan pembuahan serta produksi buah atau benih yang dihasilkan dari setiap jenis sangat bervariasi. Pengolahan dan penanganan benih pascapemanenan serta penanganan bibit hasil perbanyakan secara generatif ataupun vegetatif untuk masing-masing jenis memiliki teknisi tersendiri.

Pembungan dan pembuahan merupakan suatu rangkaian proses perkembangan generatif tanaman yang berujung pada besaran produksi benih yang dihasilkan. Proses perkembangan pembungan dan pembuahan berkaitan dengan ilmu fenologi yang mempelajari perubahan fase pertumbuhan secara alami. Fenologi pembungan suatu jenis tumbuhan adalah salah satu karakter penting dalam siklus hidup tumbuhan karena pada fase itu terjadi proses awal bagi suatu tumbuhan untuk berkembang biak. Suatu tumbuhan akan memiliki perilaku yang berbeda-beda pada pola pembungan dan pembuahannya, akan tetapi pada umumnya diawali dengan pemunculan kuncup bunga dan diakhiri dengan pematangan buah (Tabla & Vargas 2004). Loveless *et al.* (2006) mengamati fenologi perbungaan pada *Swietenia macrophylla* diakhiri pada evaluasi tingkat buah masak. Dengan demikian, mengamati fenologi

## Karakteristik Benih Tanaman Hutan BERWATAK ORTODOK

---

pembungaan suatu tanaman tidak terbatas pada masa berbunga, akan tetapi sampai buah masak sehingga pendugaan waktu pengunduhan produksi benih dapat ditentukan.

Produksi benih dari satu tegakan atau satu pohon di alam pada setiap periode pembuahan akan bervariasi sehingga perkiraan produksi benih sering meleset karena pengunduhan benih yang kurang tepat, baik dari segi waktu maupun pelaksanaan pengunduhan yang tidak efisien. Oleh karena itu, dalam penetapan produksi benih perlu dihubungkan dengan kondisi geografis, penampilan pertumbuhan pohon dan umur pohon (Schmidt 2000, Manan 1976). Hasil pengamatan potensi produksi beberapa jenis tanaman hutan yang berkarakter ortodok memperlihatkan adanya korelasi antara produksi buah atau benih dengan dimensi pohon seperti diameter batang, tinggi pohon, tinggi bebas cabang, dan lebar tajuk.

Pengolahan dan penanganan benih hasil pengunduhan merupakan suatu langkah yang sangat penting dilakukan untuk mempertahankan dan meningkatkan kualitas benih sampai tiba waktunya penanaman. Teknik pengumpulan buah mulai dari cara mengunduh, memungut, hingga mengemas dan mengangkutnya ke tempat pengolahan perlu diperhatikan untuk mengurangi atau menghindari kerusakan mekanis terhadap buah.

Sepuluh jenis tanaman hutan yang telah disebutkan di atas sudah diuji kandungan airnya yaitu berkisar antara 5,9% sampai 9,32% (Suita 2012, Suita *et al.* 2012, Suita & Bustomi 2014). Indikasi kadar air yang terkandung menunjukkan bahwa jenis-jenis dimaksud termasuk ke dalam kategori ortodok yang ditetapkan antara 5% sampai 10% (Bonner 2015). Walaupun kesepuluh jenis tanaman ini termasuk ke dalam kategori yang sama yaitu ortodok, namun penanganan benihnya belum tentu sama. Hal ini bergantung pada kepekaan benih tersebut terhadap pengeringan di mana struktur kulit benih, kandungan biokimia, ataupun sifat dormansinya kemungkinan berbeda.

Karakteristik sepuluh jenis benih tanaman hutan terkait gambaran umum jenis, fenologi pembungaan dan pembuahan serta produksi benih, teknik penanganan benih dan bibit diuraikan sebagai berikut.

# 1. Weru (*Albizia procera* (Roxb.) Benth)

## 1.1 Gambaran Umum Jenis

*Albizia procera* (Roxb.) Benth dikenal dengan nama daerah kihyang, weru, atau wangkal. Termasuk ke dalam famili Fabaceae-Mimosoideae dengan tinggi dapat mencapai 25–36 m dan diameter 60–95 cm. Pohon ditandai sebagai individu yang tinggi, tegak, berdahan besar, dan kanopi tersebar ringan (Gambar 1). Kulit batang halus, berwarna putih kehijauan. Akar lateral menyebar jauh dengan akar tunggang yang kuat.



**Gambar 1** Pohon weru (*Albizia procera*)

Weru termasuk jenis cepat tumbuh yang dapat ditemui pada berbagai tempat tumbuh yang berbeda. Tanaman ini dapat tumbuh mulai dari tropis sangat kering hingga ke hutan tropis lembap (Duke 1983). Tanaman weru tumbuh di daerah tropis, subtropis lembap, dan hutan basah dengan curah hujan 1.000–5.000 mm/th dan ketinggian tempat hingga 1.200 m dpl. Suhu berkisar antara 24,7 hingga 26,3 °C, tahan terhadap kekeringan dan kondisi di bawah 0 °C (*frost susceptible*) (Troup 1921, Duke 1983). Jenis ini tumbuh baik pada tanah alluvial dengan drainase baik atau tanah liat yang relatif dalam, kering berbatu, dan tanah berpasir (Sudrajat 2008). Pertumbuhan tanaman ini secara ekologi dipengaruhi oleh medan magnet listrik yaitu berdasarkan hasil penelitian terhadap benih yang diberi perlakuan MF (*magnetic field*) sebesar 75 milliTesla selama 15 menit (Tanvir *et al.* 2012).

Manfaat tanaman weru bersifat ganda (*Multi Purpose Species*) karena memiliki berbagai kegunaan mulai dari kayu untuk bahan kayu bakar, pembuatan arang, furnitur, dan veneer. Daun untuk pakan ternak dan sebagai pohon

peneduh pada perkebunan teh. Beberapa literatur melaporkan kegunaan tanaman ini sebagai sumber bahan obat-obatan (Sivakhrisnan & Muthu 2014), dan penyerap unsur kimia metal Fe dan Mn di lapang (Kose *et al.* 2012). Sebagai kayu energi (bahan bakar) tanaman ini memiliki nilai kalor yang cukup tinggi yaitu 7.382 kalori/gram, riap 25 m<sup>3</sup>/ha/tahun, berat jenis 0,67 dengan produksi energi 301,5 GJ/ha/tahun (Bustomi 2009).

## 1.2 Fenologi Pembungaan, Pembuahan, dan Produksi Benih

Hasil pengamatan jaringan tunas generatif weru (Syamsuwida *et al.* 2012) di Majalengka menunjukkan bahwa inisiasi bunga weru terjadi pada bulan Februari. Sebagian kuncup malai sudah dapat diidentifikasi pada bulan Maret yang menunjukkan bahwa primordial bunga tidak mengalami dormansi tetapi langsung berkembang menjadi kuncup malai. Pengamatan jaringan tunas pada bulan Maret masih menunjukkan terjadinya inisiasi bunga dan pada bulan April inisiasi bunga tidak terlihat lagi yang ditandai dengan terlihatnya jaringan primordial daun. Berdasarkan hasil pengamatan ini dapat disimpulkan bahwa inisiasi bunga weru terjadi kurang lebih selama 2 bulan, yaitu bulan Februari dan Maret. Tidak ada dormansi dari fase primordial bunga menjadi bunga. Sebagai gambaran pada jenis nyamplung (*Callophylum inophyllum*) inisiasi bunga berlangsung lebih dari 6 bulan yakni mulai terdeteksi pada bulan April hingga Oktober (Rustam *et al.* 2015).

Siklus reproduksi tanaman weru mulai dari tunas generatif hingga buah masak siap tanam berlangsung selama 7–8 bulan. Diawali dari pertumbuhan tunas generatif pada bulan Februari, bunga mekar bulan April, buah muda bulan Mei–Juni hingga buah masak pada bulan September–Oktober. Nilai rata-rata keberhasilan reproduksi weru adalah 0,35 sehingga proporsi ovul yang berhasil diserbuki dan berkembang menjadi biji viabel rata-rata adalah 35% (Syamsuwida *et al.* 2015).

Hasil pengamatan terhadap produksi benih weru di Majalengka dan Sumedang menunjukkan bahwa populasi Majalengka menghasilkan rata-rata lebih banyak produksi buah weru (28,3 kg/pohon) daripada populasi Sumedang (12,35 kg/pohon) pada kisaran diameter batang yang sama yaitu antara 21 cm–40 cm. Diameter batang merupakan variabel bebas sebagai penduga produksi buah weru di Sumedang, sedangkan di Majalengka dapat

digunakan variabel diameter, tinggi total, dan lebar tajuk. Produksi buah weru pada populasi Sumedang dapat diprediksi berdasarkan variabel diameter batang dengan menggunakan persamaan regresi:  $Y = 1,261 e^{0,066 X}$  dengan  $R^2 = 0,560$ . Produksi buah di Majalengka diprediksi dengan persamaan:  $Y + 2,163 e^{0,137 X}$  dengan  $R^2 = 0,536$ , di mana X adalah diameter batang (Syamsuwida *et al.* 2011).

## 1.3 Penanganan Benih dan Bibit

### 1.3.1 Penanganan Benih

Musim buah weru yaitu berbuah sekali dalam setahun pada bulan September–Oktober. Buah/polong yang masak berwarna coklat tua. Pengumpulan buah dilakukan dengan cara memanjat atau menggunakan tangga kemudian dahan yang berbuah dipotong menggunakan galah berkait atau golok (Gambar 2). Buah yang dikumpulkan adalah buah yang sudah masak fisiologi yang ditandai dengan warna buah hijau-kecokelatan (Gambar 3B) dan sebagian buah sudah mulai merekah. Polong diekstraksi dengan cara menjemurnya selama 2–3 hari. Setelah merekah, polong dimasukkan ke dalam karung dan kemudian dipukul perlahan sehingga benih terlepas dari polongnya, selanjutnya benih dibersihkan/dipisahkan dari polong dan ranting (Syamsuwida 2001). Benih yang dikeluarkan dari buah masak berwarna coklat tua (Gambar 3A).

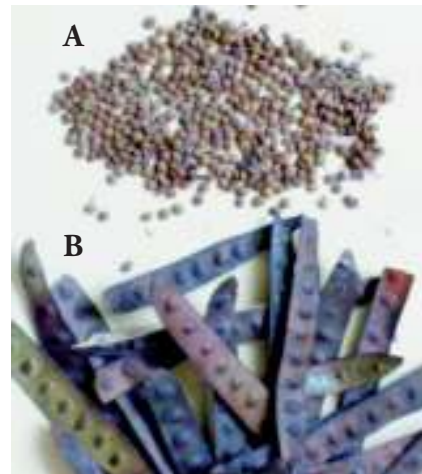
Penentuan berat 1.000 butir benih digunakan untuk memprediksi jumlah benih dalam 1 kg yang sangat berguna dalam perencanaan penanaman terutama dalam penentuan jumlah benih yang diperlukan untuk persemaian guna memenuhi target bibit siap tanam. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh nilai rata-rata berat 1.000 butir benih weru adalah 31,77 gram dan jumlah benih per kg benih yaitu sebanyak 31.475 butir benih. Seleksi/sortasi benih weru dengan alat *Seed Gravity Table* menghasilkan daya berkecambah dan kecepatan berkecambah yang terbaik adalah pada kriteria KB1 (Kelompok Berat 1 dengan berat 34,4 g) dan KB2 (Kelompok Berat 2 dengan berat 32,2 g) (Suita *et al.* 2012).

Benih weru memiliki sifat dormansi sehingga memerlukan perlakuan pendahuluan untuk meningkatkan daya berkecambah dan kecepatan berkecambah yaitu dengan cara benih direndam dengan  $H_2SO_4$  selama 10 menit. Metode uji perkecambahan yang cocok untuk jenis weru adalah benih

## Karakteristik Benih Tanaman Hutan BERWATAK ORTODOK

dikecambahkan di rumah kaca dengan media campuran tanah dan pasir (1:1) dan bak kecambah ditutup plastik. Perlakuan pendahuluan yang lain untuk mempercepat perkecambahan adalah dengan cara mencelupkan benih dalam air mendidih selama 2 menit kemudian angkat dan rendam dalam air dingin selama satu malam dengan hasil berkecambah dalam 5–10 hari (Syamsuwida *et al.* 2004).

Penyimpanan benih weru dapat dilakukan dengan cara benih dimasukkan dalam kaleng atau kantong plastik rapat kemudian disimpan pada suhu rendah (AC atau refrigerator) dapat bertahan hingga beberapa tahun (Syamsuwida *et al.* 2004).



**Gambar 2** Pengunduhan buah weru **Gambar 3** Benih (A) dan buah polong weru (B)

### 1.3.2 Penanganan Bibit Generatif dan Vegetatif

Untuk menghasilkan bibit dengan vigor yang tinggi, maka pada tingkat semai di persemaian perlu diberi *input* teknologi seperti pengaturan naungan dan pemberian media tumbuh yang tepat sehingga menjamin pertumbuhan yang optimal di lapang.

Bibit weru umur 5 bulan, menghasilkan pertumbuhan yang lebih baik setelah mendapat perlakuan yaitu penggunaan media tanah dengan arang sekam padi 3:1 (v:v) dan naungan 25%. Diperoleh pertumbuhan tinggi rata-rata 16,7 cm; diameter 1,23 mm; jumlah daun 8,81 helai; Indeks Mutu Bibit (IMB) 0,12;

dan luas daun 22,5 cm<sup>2</sup> (Gambar 4). Tanaman weru dapat diperbanyak secara vegetatif dengan metode stek pucuk. Stek memberikan respons pertumbuhan yang baik setelah diberi larutan IBA dosis 600 ppm (Gambar 5). Perlakuan ini menghasilkan nilai rata-rata biomassa akar 0,21 g dengan persen berakar 9,9%; jumlah akar 9,2 buah; panjang akar 6 cm; persen bertunas 11,1; dan jumlah tunas 2,5 buah pada umur stek 3 bulan.



**Gambar 4** Pertumbuhan semai weru umur 5 bulan yang ditanam pada media campuran tanah dan arang sekam (v/v 3:1) di bawah naungan 25%



**Gambar 5** Pertumbuhan stek weru dengan perlakuan IBA 600 ppm



**Gambar 6** Pohon pilang (*Acacia leucophloea*) di Soe-Kupang Nusa Tenggara Timur

## 2. Pilang (*Acacia leucophloea* (Roxb.) Wild.)

### 2.1 Gambaran Umum Jenis

*Acacia leucophloea* (Roxb. )Wild. dikenal dengan nama daerah pilang, kabesak, pelang, opilan, juga termasuk ke dalam famili Fabaceae dan merupakan tanaman pada iklim tropis dan subtropis dengan komponen ekosistem hutan kering, savana, tanah bervegetasi belukar, dan gurun pada ketinggian 0 sampai 800 m dpl, curah hujan hanya 400–1.500 mm/tahun dan musim kemarau 9–10 bulan, suhu ekstrem bervariasi antara -1 °C sampai 49 °C (Orwa *et al.* 2009). Pemanfaatan kayu pilang adalah sebagai bahan kayu bakar dan konstruksi *indoor*. Kulit batang dapat digunakan untuk bahan

penyamak kulit, kecambah dapat dijadikan sayur, polong dan daun sebagai pakan ternak dan getah sebagai bahan obat-obatan. Pada polong dan biji terkandung bahan kimia kalsium yang cukup tinggi serta agen antioksidan potensial yang ditemukan pada bagian daun, polong, dan biji (Zia-Ul-Haq *et al.* 2013).

Tinggi pohon dapat mencapai 35 m dengan diameter batang 100 cm, berduri dan kulit batang berwarna putih-abu kekuningan (Gambar 6), namun ketika dewasa duri pada batang tidak ada (Nielsen 1992). Di padang savana sering digunakan sebagai naungan oleh hewan ternak dan sumber makanan ketika musim kering. Di Taman Nasional Bali Barat, pilang merupakan habitat alami burung jalak putih karena tanaman ini sering diserang hama ulat dan ulat tersebut menjadi sumber protein bagi jalak putih.



Tumbuh dengan baik pada tanah aluvial atau tidak subur sehingga sangat berpotensi untuk dijadikan jenis tanaman reboisasi di daerah marginal (terdegradasi). Pada lingkungan yang keras dan tanah miskin hara, tanaman ini menyerupai perdu atau pohon kerdil yang tidak berbentuk.

## 2.2 Fenologi Pembungaan, Pemuahan, dan Produksi Benih

Siklus pembungaan-pemuahan tanaman pilang di Taman Nasional Bali Barat (TNBB) provinsi Bali, berlangsung selama 5–6 bulan. Tunas generatif terlihat pada bulan Mei dan pada bulan yang sama terlihat perkembangan menjadi kuncup bunga, bunga mekar, dan bunga layu. Buah masak fisiologis terjadi pada bulan Agustus–September yang merupakan waktu yang tepat untuk melakukan pengunduhan (Syamsuwida *et al.* 2010). Ratio pembentukan bunga pilang menjadi buah rata-rata 40% dan pembentukan ovul menjadi biji rata-rata 43% sehingga menghasilkan nilai keberhasilan reproduksi rata-rata 19% (Syamsuwida *et al.* 2013).

Hasil pengamatan produksi benih menunjukkan bahwa populasi Soe-Kupang (provinsi Nusa Tenggara Timur) menghasilkan produksi benih lebih banyak daripada populasi TNBB. Potensi produksi benih pilang di Soe-Kupang dengan diameter pohon rata-rata 68,46 cm adalah sebesar 1.716,36 gr/pohon yang berkorelasi nyata dengan variabel diameter batang dan tinggi total, namun korelasinya tidak terlalu tinggi yaitu sekitar 50% (Syamsuwida *et al.* 2012). Sementara hasil rata-rata produksi buah pilang (benih dengan kulit polong) secara keseluruhan yang berasal dari TNBB adalah 14,84 kg/pohon ( $\pm 611,4$  gr benih/pohon) dengan rata-rata diameter pohon 31,88 cm (Syamsuwida *et al.* 2010).

Diameter batang merupakan variabel bebas yang dapat digunakan untuk menduga produksi benih pilang di TNBB dan Soe-Kupang. Di TNBB dan Soe-Kupang pertumbuhan lebar tajuk berhubungan dengan pertumbuhan diameter batang dan tinggi pohon. Produksi benih pilang pada kedua populasi dapat diprediksi berdasarkan variabel diameter batang dengan menggunakan satu persamaan regresi:  $Y = 260 + 25,8 X$  dengan nilai  $R^2 = 0,548$  dan  $X$  merupakan diameter pohon pilang (Syamsuwida *et al.* 2014a).

## 2.3 Penanganan Benih dan Bibit

### 2.3.1 Penanganan Benih

Pada umumnya pilang berbunga pada bulan Februari–Maret dan buah masak umumnya pada bulan Juli–September. Buah pilang berbentuk polong. Buah (polong) yang sudah masak fisiologis ditandai dengan kulit polong berwarna hijau kecokelatan (Gambar 7) dan polong yang sudah jatuh dengan sendirinya juga merupakan tanda kemasakan. Permasalahan pada saat pengambilan buah, terjadi pada pohon yang tinggi dan buah berada di ujung ranting sehingga sulit untuk menjangkaunya. Namun demikian, buah yang sudah tua/masak biasanya mudah lepas dari rantingnya sehingga ketika angin bertiup atau dahan digoyang maka buah akan berjatuhan.

Pengumpulan buah pilang dapat dilakukan dengan 2 cara yaitu dari lantai hutan dan dari atas pohon. Pengumpulan dari lantai hutan dengan cara membersihkan areal di bawah pohon kemudian terpal atau jaring dibentangkan. Sementara pengumpulan buah dari atas pohon dengan cara memanjat pohon dan bantuan galah berkait untuk memotong dahan yang berbuah (Suita 2010).

Ekstraksi benih pilang dilakukan dengan cara polong dijemur sampai polong merekah (Gambar 8), kemudian benih dipisahkan dari polongnya secara manual. Untuk membersihkan benih dari kulit ari yang menempel dilakukan penjemuran kemudian digosok hingga kulit ari benih yang menempel terlepas (Suita 2010). Berat 1.000 butir benih pilang rata-rata adalah 23,07 gram dan jumlah benih per 1 kg yaitu sebanyak 43.346 butir benih. Seleksi/sortasi benih pilang dengan alat *Seed Gravity Table* menghasilkan daya berkecambah dan kecepatan berkecambah yang terbaik adalah pada kriteria KB1 (Kelompok Berat 1 dengan berat 26,45 gr) dan KB2 (Kelompok Berat 2 dengan berat 25,98 gr) (Suita *et al.* 2012).

Benih pilang mempunyai kulit yang keras sehingga benih sulit berkecambah. Untuk mempercepat perkecambahan dan mendorong keseragaman berkecambah, benih harus diberi perlakuan pendahuluan terlebih dahulu, yaitu dengan 2 cara (1) Merendam benih dalam air mendidih dan dibiarkan dingin selama 24 jam, atau (2) Merendam benih dalam asam sulfat selama 10–30 menit diikuti dengan perendaman air dingin selama 24 jam (Kumar & Bhanja 1992; Suita & Bustomi 2014). Untuk perkecambahannya,

menggunakan media campuran tanah dan pasir dengan perbandingan volume 1:1. Campuran ini disaring dengan kawat saringan berukuran 2 mm. Benih berkecambah memerlukan waktu sekitar seminggu (Suita 2010). Menurut Suita dan Bustomi (2014) metode uji perkecambahan terbaik di laboratorium untuk jenis pilang yaitu dengan metode Uji Di atas Kertas dan Uji Antar Kertas.

Penyimpanan benih pilang dengan periode simpan 4 bulan sebaiknya disimpan di *Dry Cold Storage* (DCS) atau minimal di kulkas agar daya kecambahnya masih relatif tinggi (Suita *et al.* 2011).



**Gambar 7** Buah polong dan benih pilang



**Gambar 8** Penjemuran polong pilang

### 2.3.2 Penanganan Bibit Generatif dan Vegetatif

Penanganan bibit pilang di persemaian dapat dilakukan dengan menggunakan media semai campuran tanah dan arang sekam padi (3:1) pada umur 5 bulan setelah mencapai tinggi 11,7 cm; diameter 1,84 mm; jumlah daun 20,84 helai; berat kering 1,47 g; dengan IMB 0,19 (Gambar 9). Dapat juga menggunakan media tanah subsoil dengan *input* teknologi mikorhiza 5 gr dan pupuk NPK 0,5 gr pada umur 5 bulan di persemaian dapat meningkatkan tinggi 11,8 cm; diameter 10,46 mm; persen hidup 87,9%; kolonisasi akar 123,07%; serapan unsur P 36%; dan TR (*Top-Roots*) rasio 2,96 (Kurniaty *et al.* 2012).

Pilang dapat diperbanyak secara vegetatif dengan cara stek pucuk (Gambar 10) dengan bantuan zat pengatur tumbuh IBA 200 ppm akan menghasilkan persen tumbuh 82,22%; persen berakar 46,66%; jumlah akar 6,46 buah; panjang akar 5,35 cm; dan biomassa akar 0,08 g pada umur 3 bulan.



**Gambar 9** Pembibitan pilang pada umur 5 bulan



**Gambar 10** Stek pucuk pilang umur 3 bulan

### 3. Saga pohon (*Adenanthera pavonina* L.)

#### 3.1 Gambaran Umum Jenis

*Adenanthera pavonina* L dikenal dengan nama daerah seperti saga pohon, saga telik, kitoke laut, atau segawe sabrang. Jenis ini termasuk famili Fabaceae–Mimosoideae merupakan vegetasi pohon dengan tinggi sedang (6–15) meter, diameter hingga 45 cm, biasanya berdiri tegak, berkulit kasar dengan warna cokelat gelap keabuan. Kanopi sedang dengan cabang ganda yang menyebar.

Kadang-kadang berbanir ketika pohon sudah tua. Bentuk daun seperti halnya kelompok legume yaitu majemuk ganda (*bipinnate*), bunga dalam rangkaian malai *spikelike* berwarna kuning krem berbau harum.

Jumlah bunga mekar dalam setiap malai berkisar antara 230–290 bunga. Bunga yang telah mekar berwarna kuning. Tipe bunga hermaphrodites yaitu organ reproduksi jantan (putik) dan organ reproduksi betina (benang sari) terdapat dalam satu bunga. Kelopak bunga berbentuk corong berwarna hijau pucat. Mahkota bunga berwarna kuning berbentuk bintang yang berjumlah 4–5 helai. Benang sari berjumlah 8–10 dengan tangkai benang sari mempunyai panjang  $\pm 1$  cm, berwarna kuning pucat, kepala sari berwarna coklat muda (Putri & Pramono 2013). Buah bentuk polong yang melengkung ketika masak dan berwarna coklat kehitaman, di dalamnya terdapat biji berwarna merah cerah.

Jenis ini merupakan pohon hutan sekunder yang tumbuh pada curah hujan cukup tinggi (3.000 mm–5.000 mm/tahun) dan ketinggian tempat 300 m–400 m di atas permukaan laut (Adkins 1993). Tumbuh baik pada berbagai jenis tanah yang dalam hingga dangkal dan berbatu dengan pH netral (Orwa *et al.* 2009). Apabila tanaman saga tidak dikelola maka akan bersifat invasif disebabkan pertumbuhannya yang cepat. Di beberapa negara di Amerika latin, jenis saga dikategorikan sebagai jenis gulma yang perlu diwaspadai karena mendominasi habitat barunya (Weber 2003; Acevedo-Rodríguez & Strong 2012; USDA-ARS 2012).

Pohon saga memiliki banyak manfaat, di antaranya daun muda untuk sayuran atau makanan ternak dengan kandungan protein kasar 17%–22% dan biji yang digoreng atau direbus dapat dimakan sebagai kudapan. Di India rebusan daun atau godokan kulit batang biasa digunakan sebagai obat rematik, disentri, atau sakit kepala (Orwa *et al.* 2009). Kayu memiliki densitas sedang sampai berat (595–1.100) kg/m<sup>3</sup> pada kadar air 15%, dapat diolah sebagai bahan bangunan, jembatan, dan pembuatan mebel. Biji yang berwarna merah mengkilat, sangat menarik dibuat bahan mainan anak-anak dan kalung. Sebagai pohon pelindung, saga banyak ditanam di tepi jalan, taman kota, serta naungan pada perkebunan kopi, cengkeh, dan karet (PIER 2012).

## 3.2 Fenologi Pembungaan, Pembuahan, dan Produksi Benih

Periode waktu yang dibutuhkan jenis saga pohon dari kuncup bunga hingga buah/polong kecil adalah 25 hari. Perkembangan polong kecil hingga polong berisi benih padat dan akhirnya pecah memerlukan waktu 64 hari. Total perkembangan pembentukan bunga dan buah memerlukan waktu 89 hari atau sekitar 3 bulan. Keberhasilan reproduksi masih rendah yaitu 0,89% (Putri & Pramono 2013).

## 3.3 Penanganan Benih dan Bibit

### 3.3.1 Penanganan Benih

Musim buah saga pohon yaitu berbuah sepanjang tahun pada bulan April–Agustus. Pengumpulan buahnya dilakukan dengan cara memanjat atau mengunduh buah langsung di pohon dengan bantuan alat galah berkait (Gambar 11). Buah (polong) yang di unduh yang sudah masak fisiologis dengan ciri warna polong cokelat dan sebagian sudah merekah (Gambar 12).

Ekstraksi benih dengan cara buah (polong) dijemur di bawah sinar matahari selama 1–2 hari sampai polong merekah. Proses mengeluarkan benih dari polong dengan cara manual. Benih berbentuk bulat kancing dan berwarna merah. Seribu (1.000) butir benih saga pohon adalah 266,53 gram. Jadi satu butir benih mempunyai berat 0,2665 gram.

Saga pohon memiliki kulit benih yang keras. Di bawah kondisi alam benih sulit berkecambah. Untuk mempercepat perkecambahan dan mendorong keseragaman berkecambah, benih harus diberi perlakuan pendahuluan terlebih dahulu. Dua metode yang disarankan 1) Benih disiram dengan air mendidih kemudian dibiarkan dingin selama 24 jam, atau 2) merendam benih dalam asam sulfat selama 30 menit. Sementara media perkecambahan yang cocok digunakan adalah media campuran tanah dan pasir dengan perbandingan volume 1:1. Untuk penyimpanan benihnya menggunakan wadah yang kedap (plastik) dan disimpan di ruang AC suhu 18–20°C (Yuniarti 2002).



**Gambar 11** Pengunduhan buah saga



**Gambar 12** Buah polong saga

### 3.3.2 Penanganan Bibit Generatif dan Vegetatif

Perbanyakkan saga pohon secara generatif dapat dilakukan dengan menambahkan mikoriza dan rhizobium pada bibit. Mikoriza jenis *Glomus* sp. sebanyak 2 g per polybag diinokulasikan pada saat penyapihan dengan cara cemplongan yaitu memasukkan mikoriza pada lubang dalam polybag. Sementara *Rhizobium* sp. dinokulasikan pada akar semai yang disapih sebanyak 1 ml setiap semai. Dengan cara ini dihasilkan bibit saga umur 3 bulan menghasilkan persen hidup 99,26%; tinggi bibit 10,08 cm; diameter 1,67 mm; biomassa 0,56 g; persen kolonisasi akar 68,88%; NPA (Nisbah Pucuk Akar) 2,01; dan IMB 0,06. Sementara perbanyakkan secara vegetatif pada saga pohon dapat dilakukan dengan teknik stek dengan menggunakan bahan stek berupa anakan dari persemaian ditambah zat pengatur tumbuh IBA 400 ppm dapat menghasilkan persen berakar 15,55% dan biomassa akar 0,14 gr.

## 4. Kemiri (*Aleurites moluccana* Willd.)

### 4.1 Gambaran Umum Jenis

*Aleurites moluccana* Willd. atau kemiri mempunyai banyak nama daerah seperti di Jawa disebut midi, pidekan, miri, muncang (Sunda), di Sumatera disebut kereh, kembiri, kemili, tanoan, atau buwa kare, sedangkan di Sulawesi disebut wiau, lana, bontalu, boyau, atau saketa. Jenis ini termasuk ke dalam



**Gambar 13** Tanaman kemiri  
(*Aleurites mollucana*)

famili Euphorbiaceae, penyebarannya di Indonesia cukup luas mulai dari Provinsi Aceh, Sumatera Utara, Sumatera Barat, Sumatera Selatan, Bengkulu, Lampung, Jawa, Bali, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, Kalimantan Selatan, Kalimantan Timur, Kalimantan Barat, Sulawesi, Maluku, dan Timor.

Pohon kemiri dapat tumbuh hingga mencapai tinggi 39 m–40 m dan diameter 110 cm–150 cm (Gambar 13). Memiliki banyak cabang dan mulai bercabang pada umur tanaman 1 tahun (Direktorat Jenderal Perkebunan 2006). Daun-daunnya selalu hijau sepanjang tahun dan tajuknya sangat rindang. Pohon kemiri tumbuh baik pada ketinggian 0–800 meter di atas permukaan laut, walaupun di beberapa daerah dapat juga tumbuh

pada ketinggian sampai 1.200 meter di atas permukaan laut. Suhu yang dikehendaki berkisar antara 21°C–27°C dengan curah hujan rata-rata per tahun 1.100 mm–2.400 mm dan kelembapan rata-rata 75% (Direktorat Perbenihan Tanaman Hutan 2004). Struktur tanah yang disukai mulai dari tanah kapur di gunung sampai tanah berpasir di pantai dengan jenis tanah podsolik yang kurang subur sampai yang subur dan tanah latosol. Tanaman kemiri dapat tumbuh pada lahan yang berkonfigurasi datar, bergelombang dan bertebing-tebing yang curam di daerah beriklim kering, dan daerah-daerah yang beriklim basah (Direktorat Jenderal Perkebunan 2006). Walaupun kemiri dapat tumbuh pada rentang ekologis yang lebar, namun di Indonesia umumnya ditanam pada area dengan iklim kering monsoon yaitu kondisi lebih kering saat musim kemarau di antaranya di provinsi Aceh, Sumatera Utara, Sulawesi Selatan, dan Nusa Tenggara Timur (Tanaka 2002).



Manfaat utama yang diambil dari tanaman ini adalah buahnya. Buah kemiri atau kernel (biji) merupakan sumber minyak dengan kandungan yang tinggi (60%) sehingga ketika dibakar akan menyala seperti lilin dan oleh sebab itu disebut juga sebagai *candle nut* (Nik Norulaini *et al.* 2004). Di Indonesia dan Malaysia kemiri banyak digunakan sebagai bumbu masakan, pemanfaatan lain adalah untuk tujuan industri seperti bahan pembuatan cat, resin, sabun, obat-obatan, dan kosmetik (Sunanto 1994). Menurut Hadad dan Suryana (1995) sebagai bahan obat, kemiri dapat menyembuhkan penyakit kulit, sakit pinggang, sakit kepala, demam, borok, bisul, disentri, dan sariawan.

## 4.2 Fenologi Pembungaan, Pembuahan, dan Produksi Benih

Bunga terdapat dalam satu rangkaian bunga atau malai, berwarna putih dan tumbuh pada bagian ujung cabang (*terminalis*). Organ jantan dan betina tidak terdapat dalam satu bunga, terletak pada malai yang sama atau berbeda dalam satu tanaman (Dirjen Perkebunan 2004). Tipe bunga tersebut dikatakan tidak sempurna dan bunga terletak pada tanaman yang sama disebut *monoecious* (Sedgley & Griffin 1989).

Krisnawati *et al.* (2011) menyebutkan musim pembungaan kemiri jatuh pada bulan September–Oktober atau terjadi pada awal musim hujan dan musim buah kemiri terjadi 3–4 bulan kemudian atau pada akhir musim hujan. Pembungaan dan pembuahan kemiri sangat tergantung kondisi iklim sehingga musim berbunga dan berbuah dapat berbeda untuk setiap tempat sesuai dengan kondisi lingkungan setempat. Siklus perkembangan pembungaan mulai dari munculnya bunga sampai terbentuknya buah sempurna berlangsung selama 18 minggu atau 4–5 bulan dan buah matang atau buah jatuh terjadi 20 minggu kemudian (Direktorat Jenderal Perkebunan 2006).

Kemiri mulai berbunga dan berbuah pada umur 3–4 tahun (Bramasto & Putri 2004). Namun demikian, pada umumnya produksi buah lebat ketika tanaman berumur lebih dari 5 tahun. Produksi biji kemiri setelah kulit kerasnya dibuang mencapai 10 kg/pohon pada musim pembuahan umur 5 tahun, 25 kg/pohon pada umur 6 tahun dan 25–30 kg/pohon pada umur 10 tahun hingga 20 tahun. Setelah berumur 35 tahun hingga 50 tahun produksi buah mulai berkurang dan akhirnya sama sekali kemampuan berbuahnya terhenti (Paimin 1997). Dilaporkan bahwa tanaman kemiri di empat

provinsi yakni Aceh, Sumatera Utara, Sulawesi Selatan, dan Nusa Tenggara Timur mencapai 170.000 ha yang menghasilkan sekitar 60.000 ton buah dan produksi terbanyak (40%) dihasilkan dari Sulawesi Selatan (Statistik Indonesia *dalam* Tanaka 2002).

## 4.3 Penanganan Benih dan Bibit

### 4.3.1 Penanganan Benih

Pengumpulan biji kemiri sebaiknya dilakukan setelah musim buah berakhir karena daging buah sudah busuk dan mudah dibuang serta biji-bijinya yang dapat dikumpulkan cukup banyak. Buah dikumpulkan dengan cara memungut di bawah tegakan karena buah kemiri yang masak akan jatuh dengan sendirinya. Menurut Erizal (1991), saat pemanenan buah kemiri yang tepat adalah apabila sebagian buahnya telah berwarna coklat (Gambar 14).

Buah kemiri berkulit keras dan berwarna hitam yang memiliki 2–3 buah biji di dalamnya. Dalam satu kilogram terdapat 90–109 buah biji kering. Pada umumnya buah kemiri yang berbiji dua berbentuk gepeng disebut dengan biji betina dan yang berbiji satu berbentuk bulat disebut biji jantan. Biji betina mempunyai kemampuan berkecambah lebih cepat. Kemiri yang berasal dari biji jantan tidak akan mendatangkan buah yang banyak (Bramasto & Putri 2004).

Ekstraksi benih kemiri dilakukan dengan cara membenamkan pada tanah/lumpur sampai kulit buah membusuk dan hancur atau dengan cara merebus kemudian dijemur sampai kulitnya hancur. Daging buah yang telah hancur akan mudah lepas kemudian dilanjutkan dengan pemukulan sampai diperoleh biji kemiri.

Benih kemiri sebelum ditabur, memerlukan perlakuan pendahuluan terlebih dahulu karena memiliki kulit luar yang keras sehingga mempunyai sifat dormansi. Beberapa perlakuan yang dapat mempercepat dan meningkatkan daya berkecambah benih kemiri antara lain benih yang akan dikecambahkan terlebih dahulu ditipiskan dengan gerinda atau amplas. Benih yang akan disimpan sebaiknya dibersihkan dahulu lalu dijemur di bawah sinar matahari kemudian disimpan dalam tempat yang tertutup rapat (Bramasto & Putri 2004).

Perlakuan pendahuluan untuk mematahkan dormansi benih kemiri menurut Nurhasybi (1994) yaitu dengan cara perlakuan perendaman dalam air selama 18 jam dan penjemuran selama 6 jam, diulang 7 kali berturut-turut, dan perlakuan perendaman dalam air dingin selama 10 x 24 jam. Selain itu perlakuan pendahuluan untuk benih kemiri dapat juga melalui perendaman dalam air kelapa selama 24 jam. Ukuran benih kemiri yang terbaik untuk perkecambahan adalah yang berukuran sedang yaitu yang mempunyai panjang benih 30,1 mm–33,0 mm (Suita *et al.* 2004).

Media tabur terdiri dari tanah dan pasir dengan perbandingan 1:1. Campuran ini kemudian disaring dengan kawat saringan berukuran 2 mm. Setelah itu campuran sebaiknya disterilkan dengan cara dipanaskan dalam wajan besar sebelum dimasukkan ke dalam bak plastik dengan tujuan agar bebas dari bibit penyakit. Ketika disemai, benih kemiri dibanamkan tidak terlalu dalam ( $\pm 1,5$  cm) sehingga bagian atas masih terlihat (Gambar 15).



**Gambar 14** Buah kemiri



**Gambar 15** Penaburan benih kemiri

#### 4.3.2 Penanganan Bibit Generatif dan Vegetatif

Pembibitan kemiri secara generatif dapat dilakukan dengan menggunakan media campuran tanah dan pasir 1:2 (v:v). Semai yang disapih adalah semai yang tumbuh setelah 45 hari ditabur. Dengan cara ini, bibit kemiri umur 7 bulan sampai 8 bulan dapat mencapai tinggi 30 cm–40 cm dan siap ditanam di lapang. Pembibitan kemiri secara generatif membutuhkan waktu yang lama dalam perkecambahannya. Oleh karena itu, untuk pengembangan tanaman kemiri sebaiknya digunakan bibit kemiri yang berasal dari pembibitan vegetatif, baik secara okulasi, cangkok, atau sambungan.



**Gambar 16** Tanaman kaliandra  
(*Calliandra*  
*calothyrsus*)

## 5. Kaliandra (*Calliandra* *calothyrsus* Meissn.)

### 5.1 Gambaran Umum Jenis

*Calliandra calothyrsus* Meissn. (kaliandra) adalah tanaman legum kecil tidak berduri, merupakan tanaman asli dari daerah humid, dan subhumid Amerika Tengah dan Meksiko. Tanaman ini jarang dimanfaatkan di tempat asalnya, ketika ditanam secara luas di negara-negara tropis lainnya jenis ini menjadi sangat populer dan ditanam sebagai bagian dari sistem agroforestri. Di Indonesia telah ditanam secara luas untuk merehabilitasi lahan yang tererosi dan lahan rusak sekitar pedesaan (NAS 1983). Jenis ini diperkenalkan ke

Indonesia (Pulau Jawa) pada tahun 1936 dari Meksiko untuk bahan pupuk hijau dan tanaman naungan pada perkebunan kopi (Stewart *et al.* 2001) dan saat ini sudah menyebar ke seluruh kepulauan di Indonesia dengan berbagai manfaat yang lebih beragam (Palmer *et al.* 1998). Jenis ini dipergunakan untuk bahan bakar kayu, tanaman pelindung, tanaman sela di antara tanaman pertanian, dan akhir-akhir ini sebagai makanan ternak.

Ada beberapa jenis kaliandra yang secara morfologis hampir sama di antaranya *C. grandiflora* dan *C. houstoniana*, serta hibridisasi antara kedua jenis tersebut (Hernandez 1991). Kaliandra yang masuk ke Indonesia terdiri dari dua jenis yaitu *C. calothyrsus* yang berbunga warna merah dan *C. tetragona* berwarna putih. Kaliandra bunga merah memiliki penampilan yang baik sebagai tanaman serbaguna sehingga banyak diminati dan ditanam di Indonesia. Manfaat *C. calothyrsus* di antaranya untuk bahan baku kayu energi, pakan

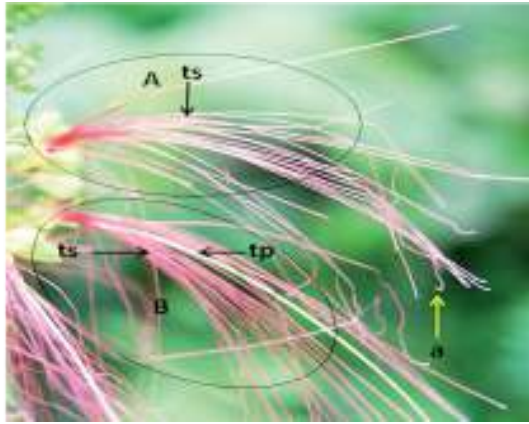
ternak, perbaikan tanah karena kemampuannya mengikat nitrogen dan memproduksi seresah, serta bunganya yang menarik bagi lebah sebagai sumber nektar.

Tumbuh pada ketinggian 0–1.860 m dpl di mana curah hujan harian berkisar antara 700–3.000 mm, temperatur maksimal antara 24–28 °C dan minimal 18–24 °C (Lowry & Macklin 1989), namun tanaman ini tidak toleran terhadap kondisi yang sangat kering. Pada daerah beriklim humid, jenis ini bersifat hijau lestari (*evergreen*) dan berkoloni dengan pertumbuhan yang relatif cepat. Tumbuh baik pada tipe tanah mulai dari tanah liat vulkanik hingga tanah lempung berpasir metamorfik (Palmer *et al.* 1998).

Kaliandra merupakan pohon relatif kecil dengan tinggi 2–12 m, diameter batang hingga 30 cm, kulit batang berwarna coklat merah, tajuk rapat, dan bunga merah (Gambar 16). Daun majemuk, dalam satu daun majemuk terdapat 19–60 pasang helai daun, bentuk daun oval memanjang dengan ukuran 5–8 x 1 mm. Rangkaian bunga adalah *particulate* dengan bunga umbiliform membentuk kelompok panjang 10–30 cm (Weirsum & Rika 1992).

## 5.2 Fenologi Pembungaan, Pembuahan, dan Produksi Benih

Struktur organ reproduksi kaliandra memiliki sistem kelamin andromonoecious yaitu dalam satu tanaman terdapat bunga hermaphrodit (biseksual) dan bunga jantan (Gambar 17). Dalam satu malai rata-rata terdapat 2–4 bunga jantan dan 4–11 bunga hermaphrodit. Tangkai sari berwarna merah berukuran 4–5 cm, kepala sari (anther) berwarna putih yang dikelilingi oleh 5 petal (kelopak bunga) berwarna putih krem yang menyatu pada bagian bawah. Pada bunga hermaphrodit, terdapat satu organ betina yang terdiri dari kepala putik (stigma) berwarna putih krem, tangkai putik (stylus) berukuran 5–5,5 cm berwarna putih dan kantung embrio (ovarium) berwarna putih kekuningan (Syamsuwida *et al.* 2011).



**Gambar 17** Bunga tipe andromonoecious kaliandra di mana A) organ jantan terdapat tangkai sari (ts) dengan anter (a) dan B) organ betina terdapat tangkai putik (tp) dan stigma di ujung putik

Siklus reproduksi atau siklus perkembangan pembungaan hingga pembuahan tanaman kaliandra berlangsung selama 4–5 bulan. Diawali dengan tumbuhnya tunas vegetatif diikuti dengan tunas generatif pada bulan April dan pada bulan yang sama terjadi perkembangan menjadi kuncup bunga, bunga mekar, dan bunga layu. Secara umum, bunga mekar pada malam hari dari jam 16.00–18.00 dan masa reseptif pollen dari jam 19.00–21.00 malam. Bunga mekar sekitar 16–19 jam. Bunga mekar hanya satu malam dan akan layu pada hari berikutnya. Setelah 3–4 bulan buah yang berbentuk polong akan matang. Lamanya masa pembungaan yang relatif pendek serta tanpa ada masa dormansi tunas maka pembungaan-pembuahan kaliandra berlangsung sepanjang tahun. Namun demikian, buah masak fisiologis banyak terjadi pada bulan kering Juli–Agustus yang merupakan waktu yang tepat untuk melakukan pengunduhan (Syamsuwida *et al.* 2011).

Kaliandra menghasilkan jumlah bunga yang banyak (98%) tapi hanya sedikit yang menjadi buah (21%) dan keberhasilan reproduksi (KR) tanaman kaliandra tidak menunjukkan perbedaan antara pohon yang diamati. Nilai KR berkisar antara 10% sampai 25% dengan demikian proporsi ovul yang berhasil diserbuki dan berkembang menjadi biji viabel rata-rata adalah 16% (Syamsuwida *et al.* 2014b). Syamsuwida *et al.* (2012) menyatakan bahwa produksi buah polong kaliandra dari tanaman dengan terubusan 9–12 batang rata-rata 166,67 g/tanaman.

## 5.3 Penanganan Benih dan Bibit

### 5.3.1 Penanganan Benih

Buah masak kaliandra secara fisiologis (terlihat lebih kering dari polong dewasa) ditandai dengan warna kulit polong menjadi lebih cokelat (hijau kecokelatan) dan biji menjadi lebih bernas (Gambar 18). Biji pipih oval berukuran 0,7–0,8 cm x 0,5–0,6 cm berwarna cokelat tua saat masak. Kaliandra termasuk berkarakter buah *indehiscent*, yaitu ketika kering merekah pada kedua sisi polong dan biji berpecah. Dengan demikian, waktu panen yang tepat untuk buah kaliandra adalah ketika terlihat kulit buah/polong berwarna cokelat dengan kulit yang masih tertutup (Syamsuwida *et al.* 2011).

Musim bunga kaliandra di Indonesia yaitu berbunga sepanjang tahun, tetapi produksi buah terbanyak adalah pada musim kemarau. Dari hasil pengamatan di Srilanka, ternyata musim bunga yang terbanyak adalah pada bulan April dan November. Jumlah benih mencapai 14.000–19.000 setiap kilonya (Sudrajat *et al.* 2001).

Pengumpulan buahnya dilakukan dengan cara mengunduh buah langsung di pohon menggunakan bantuan alat galah berkait. Benih yang sudah diunduh kemudian diekstraksi untuk mengeluarkan benih dari buahnya. Ekstraksi benih kaliandra dilakukan dengan cara buah (polong) yang masak dijemur di bawah sinar matahari selama 1–2 hari sampai polong membuka dan menampakkan benih di dalamnya (Gambar 19). Benih terlihat mengkilap, berwarna hitam, berbentuk seperti tetesan air mata seperti benih *Leucaena* tetapi agak sedikit besar.

Kaliandra memiliki kulit benih yang keras. Di bawah kondisi alam benih sulit berkecambah. Untuk mempercepat perkecambahan dan mendorong keseragaman berkecambah, benih sebaiknya diberi perlakuan pendahuluan. Perkecambahan benih sebaiknya dilakukan melalui perendaman benih dengan air panas kemudian dibiarkan dingin selama 24 jam. Setelah itu benih baru ditabur. Dengan perlakuan ini benih mampu berkecambah sampai 95,3%.

Penyimpanan benih kaliandra dilakukan dengan cara benih disimpan dalam refrigerator pada suhu 4 °C untuk mempertahankan viabilitasnya selama 2,5 tahun. Akan tetapi, bila benih kaliandra disimpan dalam kantong kain katun pada suhu ruang kamar, maka viabilitasnya akan turun menjadi sekitar 60% dalam 1 tahun (Sudrajat *et al.* 2001).



**Gambar 18** Buah kaliandra



**Gambar 19** Penjemuran buah polong

### 5.3.2 Penanganan Bibit Generatif dan Vegetatif

Pembibitan kaliandra secara generatif dapat dilakukan dengan menggunakan mikoriza 2 g per bibit dan setelah bibit kaliandra berumur 5 bulan memberikan pertumbuhan tinggi 33,6 cm; diameter 2,67 mm; berat kering 7,70 g; persen hidup 97,7%; jumlah nodul 0,3; dan kolonisasi akar 42,77%. Pada pembibitan secara vegetatif, pemberian zpt 750 ppm dapat meningkatkan jumlah akar stek kaliandra sebanyak lima kali lipat (dari 5 akar menjadi 25 akar).



**Gambar 20** Pembibitan kaliandra



## 6. Johar (*Cassia siamea* Lamk.)

### 6.1 Gambaran Umum Jenis

*Cassia siamea* Lamk. dengan sinonim *Senna siamea* Lamk et Barneby dikenal dengan nama umum johar atau nama daerah juwar (Betawi, Sunda, dan Jawa), bujuk atau dulang (Sumatera), termasuk keluarga Fabaceae (Leguminosae). Johar merupakan tanaman asli Asia Tenggara yang tersebar mulai dari Indonesia hingga Srilanka. Jenis ini telah diintroduksi ke India Barat, Amerika Tengah, Afrika Barat, Timur, dan Selatan serta Florida (National Academy of Science 1980).

Tanaman ini dapat tumbuh dalam bentang iklim yang lebar, tetapi tumbuh lebih baik di dataran rendah dengan ketinggian kurang dari 1.000 m di atas permukaan laut dan curah hujan rendah sampai tinggi (500 mm–2.800 mm per tahun), namun optimum sekitar 1.000 mm per tahun, suhu rata-rata 20°C–31°C, dengan musim kering 4–8 bulan (Suharnantono 2011). Jenis tanah yang disukai Johar adalah tanah yang dalam, sarang dan subur dengan pH antara 5,5–7,5.

Johar termasuk tanaman cepat tumbuh yang hijau lestari (*evergreen*) dengan tinggi tanaman dapat mencapai 10–15 m dan diameter batangnya sekitar 40–50 cm (Gambar 21). Percabangan melebar dengan tajuk rapat membulat berdaun hijau keabuan. Akar tunggang, berbanir lebih dari 50 cm, batang berbentuk bulat, tegak namun pendek, kulit batang kasar berwarna abu kecokelatan.

Tanaman johar mempunyai beberapa manfaat di antaranya kayunya termasuk kayu keras dan berat dengan BJ antara 0,6–1,01 (pada kadar air 15%) biasa digunakan untuk pembuatan jembatan dan bahan bangunan. Kayu dengan gubal berwarna keputihan dan kayu teras yang cokelat gelap hingga kehitaman, berbelang kekuningan dengan perbedaan lapisan yang jelas dan kontras sehingga sangat indah untuk bahan mebeul dan panel dekoratif. Sebagai bahan energi, kayu johar juga mengandung kalori cukup tinggi yaitu sebesar 4.500–4.600 Kkal/kg yang baik untuk dijadikan bahan arang. Manfaat lain yaitu daunnya mengandung alkaloida, saponin, flavonoida dan tanin berkhasiat sebagai obat malaria, obat gatal, dan obat kudis (Kurniawan 2006). Daun, bunga, dan polong muda dapat dijadikan pakan ternak ruminansia namun tidak baik bagi ternak nonruminansia dan unggas karena kandungan alkaloidnya beracun.



**Gambar 21** Tanaman johan (*Cassia siamea*)

## 6.2 Fenologi Pembungaan, Penguasaan, dan Produksi Benih



**Gambar 22** Malai bunga johan

Tanaman johan mulai berbunga pada umur 2–3 tahun. Penguasaan terjadi pada akhir musim panas, biasanya pada bulan Agustus–Oktober. Di beberapa tempat penguasaan ditemukan sepanjang tahun (Orwa *et al.* 2009; Hendrati & Hidayati 2014). Bunga tersusun dalam bentuk malai yang menjuntai pada ujung ranting (Gambar 22), berwarna kuning cerah, dalam satu malai terdapat 10–60 bunga. Buah berbentuk polong dengan panjang 15–20 cm, berisi biji 20–30 butir. Biji berbentuk bulat oval pipih dengan ukuran 6–8 mm x

6 mm, berwarna coklat mengkilap. Polong matang ditandai dengan warna coklat tua dan tipe buah *dehiscent* yaitu ketika matang dan kering, polong tetap tertutup sehingga biji tidak berpekar.

## 6.3 Penanganan Benih dan Bibit

### 6.3.1 Penanganan Benih

Pengumpulan buah dilakukan dengan cara dipanjat karena pohon relatif tidak terlalu tinggi dan mempunyai percabangan yang banyak. Dapat juga dilakukan dengan cara dijolok dari bawah dengan bantuan galah berkait. Polong yang masak fisiologis berwarna cokelat tua dan dikumpulkan ketika polong masih tertutup. Ekstraksi benih dilakukan dengan cara menjemur polong di bawah sinar matahari selama 2–3 hari. Apabila polong sudah merekah dengan sendirinya benih keluar. Benih berbentuk bulat lonjong pipih, agak licin berwarna cokelat tua (Gambar 23) (Syamsuwida *et al.* 2000).

Benih johar memiliki sifat dormansi kulit benih. Untuk mematahkan dormansinya diperlukan perlakuan pendahuluan yaitu dengan cara benih direndam dalam air panas selama 12–24 jam atau dapat juga dengan direndam air dingin atau air mengalir selama 48–72 jam (2–3 hari). Dengan memberi perlakuan terlebih dahulu, maka benih akan berkecambah dalam waktu 12–17 hari. Perlakuan pendahuluan lainnya dapat juga direndam dalam larutan asam sulfat selama 10–30 menit yang menghasilkan persentase perkecambahan sebesar 90% dalam waktu 60 hari (Orwa *et al.* 2009). Penyimpanan benih johar tidak memerlukan metoda khusus, cukup disimpan dalam wadah kantong plastik atau kaleng, kemudian ditempatkan di ruang kamar biasa (IIRR 1992). Menurut Orwa *et al.* (2009) penyimpanan dalam ruang tertutup dengan suhu ruang di dalam wadah kedap udara dengan kadar air benih 11–15% dapat mempertahankan viabilitas benih selama 3 tahun.



**Gambar 23** Buah polong dan benih pipih johar

### 6.3.2 Penanganan Bibit Generatif



**Gambar 24** Bibit johar

Pembibitan johar dapat dilakukan dengan menabur langsung benih dalam polybag berisi media campuran berisi tanah + pupuk kandang + kompos (v/1:1:1) setelah sebelumnya benih direndam air panas untuk mempercepat pertumbuhan kecambah (Gambar 24). Pemberian kombinasi zat pengatur tumbuh GA<sub>3</sub> konsentrasi 200 ppm dengan Benzyl Amino Purin 200 ppm dapat meningkatkan berat basah semai johar umur 4 minggu (Setyawati 2012).

## 7. Ganitri (*Elaeocarpus ganitrus* Roxb.)

### 7.1 Gambaran Umum Jenis

*Elaeocarpus ganitrus* Roxb. atau ganitri merupakan tanaman pohon termasuk ke dalam keluarga Elaeocarpaceae. Jenis ini berasal dari daerah beriklim tropis dan subtropis dengan penyebaran yang cukup luas mulai dari Asia Tenggara seperti Indonesia, Malaysia, Myanmar, dan Thailand hingga ke Madagaskar, Cina bagian Selatan, Nepal, Australia, dan Kepulauan Pasifik. Di Indonesia penyebaran ganitri terdapat di Jawa Tengah, Kalimantan, Bali, dan Timor (Fitriani 2010; Trubus 2010). Sebaran ganitri di wilayah Jawa Tengah menurut Rohandi dan Gunawan (2014) adalah Kabupaten Cilacap, Kebumen, Kendal, Brebes, Purworejo, Banjarnegara, Wonosobo, Banyumas, Temanggung, Semarang, Salatiga, dan Karanganyar. Ganitri mempunyai nama lain yaitu ganitri atau jenitri. Beberapa daerah menyebutnya sebagai klitri (Madura), sambung susu (Jawa), katulampa atau mata siwa (Sunda Bogor), biji mala (Bali), biji sima (Sulawesi Selatan). Di India biji ganitri sangat populer dan dikenal dengan sebutan sebagai rudraksa yang berarti mata Siwa (Susilawati 2012).

Tanaman ganitri dapat mencapai tinggi 35 m dengan diameter 160 cm (Gambar 25). Tumbuh pada ketinggian 0 m–1300 m dari permukaan laut, namun pertumbuhan optimal terdapat pada ketinggian 500 m–1000 m dari

permukaan laut, pada jenis tanah regosol, andosol, podsolik coklat dan latosol dengan curah hujan berkisar antara 3.500 mm–4.500 mm per tahun (Rohandi & Gunawan 2014). Bertajuk ringan sampai sedang dengan bentuk batang bulat, berkulit kasar dengan warna abu kecokelatan. Bagian tanaman yang menarik adalah buahnya yang berwarna biru keunguan saat matang, daging buah terasa manis, dapat dimakan dan sangat disukai binatang. Buah berisi satu biji berkulit keras dan berteskstur menarik (mukhlis) sehingga tampak indah ketika dibuat perhiasan kalung, gelang, atau tasbih.

Biji adalah bagian dari tanaman ganitri yang bermanfaat langsung bagi masyarakat pengusaha ganitri karena nilai ekonominya yang tinggi. Biji kering diekspor ke negara lain dan bernilai tinggi di pasaran internasional. Buah atau biji juga dapat dimanfaatkan sebagai sumber bahan obat-obatan karena kandungan glikosida, steroid, alkaloid, dan flavonoid dalam biji berkhasiat sebagai antibakteri yang melindungi paru-paru. Daya elektromagnetik yang dimiliki biji ganitri sebesar 10.000 gauss pada keseimbangan Faraday sehingga biji ganitri dipercaya dapat mengontrol tekanan darah, stres, serta berbagai penyakit mental. Selain itu dipercaya dapat menyembuhkan epilepsi, asma, hipertensi, radang sendi, dan penyakit hati saat dikalungkan di leher ataupun diminum air rebusan (Bayupratama grup 2015).



**Gambar 25** Tanaman ganitri (*Elaeacarpus ganitrus*)

## 7.2 Fenologi Pembungaan, Pembuahan, dan Produksi Benih

Jenis ganitri di Kebumen ditemukan berbunga pada bulan Juni dan buah matang bulan Desember. Bunga ganitri merupakan bunga hermaprodit yang tersusun dalam rangkaian bunga malai terletak pada ujung ranting. Pollinator yang berperan dalam penyerbukan bunga ganitri adalah kupu-kupu, lebah, dan semut. Nilai rasio pembentukan bunga menjadi buah ganitri berkisar antara 6,8% sampai 10,4% (Aminah & Rostiwati 2015). Tanaman ganitri yang berasal dari bahan okulasi sudah mulai belajar berbunga pada umur 13 bulan. Setelah berumur 24 bulan, tanaman ganitri mulai berbuah secara normal. Sementara tanaman yang berasal dari biakan generatif (biji) mulai berbunga pada umur 4–5 tahun.

Tanaman ganitri di Kebumen dilaporkan mengalami pembungaan dan pembuahan sebanyak dua kali dalam setahun, yaitu pembungaan jatuh pada bulan April dan pembuahan bulan September (Aminah & Rostiwati 2015) dan periode pembungaan November–Desember dan pembuahan bulan Maret–April (Putri & Siregar 2011). Walaupun demikian, rasio pembentukan bunga menjadi buah cukup rendah yang disebabkan terjadinya kerontokan bunga saat musim hujan, terutama untuk periode pembungaan April saat di mana musim hujan masih tinggi.

Putri *et al.* (2011) menyatakan bahwa model penduga produksi buah ganitri untuk umur pohon 15 tahun dengan rata-rata diameter batang (D)  $24,1 \pm 5,3$  cm dan tinggi pohon  $11,9 \pm 1,8$  m pada lokasi Desa Donosari, Kecamatan Sruweng, Kabupaten Kebumen adalah  $Y = 12,23 e^{0,074D}$  dengan nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,500 dan galat baku (Se) sebesar 0,368.

## 7.3 Penanganan Benih dan Bibit

### 7.3.1 Penanganan Benih

Pengunduhan buah ganitri dapat dilakukan dengan cara memanjat pohon menggunakan bantuan galah berkait atau mengumpulkan buah yang sudah jatuh dengan terlebih dahulu menghamparkan plastik atau terpal di bawah pohon yang akan diambil buahnya. Buah ganitri yang sudah masak fisiologis ditandai dengan ciri kulit buah berwarna ungu (Gambar 26). Ekstraksi benih ganitri dilakukan dengan cara buah diperam sampai daging buah menjadi

lunak (1–2 malam), kemudian diletakkan di atas kawat kasa dan digosok menggunakan tangan sampai daging buah terlepas. Benih ganitri berwarna coklat dengan permukaan kasar beralur (Gambar 27). Benih dicuci bersih dan dikeringanginkan kemudian disimpan dalam ruangan dengan suhu kamar (BPTP 2014).

Benih ganitri mempunyai sifat dormansi fisik kulit. Untuk mematahkan dormansinya diperlukan perlakuan pendahuluan dengan skarifikasi, yaitu dengan cara menjemur benih selama 6–12 jam kemudian direndam dalam air dingin selama 3 x 24 jam. Benih yang sudah direndam kemudian dikecambahkan. Media tabur yang digunakan terdiri dari 4 macam media yang dibagi menjadi 2 bagian. Bagian pertama terdiri dari tanah + kompos (1,5 : 1,5). Bagian kedua terdiri dari *cocopeat* + arang sekam padi (3:4). Media pertama dihamparkan pada bak kecambah setebal 10 cm, kemudian benih yang sudah direndam diletakkan di atasnya. Tutup dengan media yang kedua setebal 5 cm. Penyiraman dilakukan dua kali sehari pagi dan sore dan dilakukan setiap hari. Benih mulai berkecambah pada hari ke 70 (2 bulan 10 hari) ditandai dengan munculnya kulit benih ke permukaan media. Kecambah akan muncul di permukaan campuran *cocopeat* dan arang sekam padi, dimulai dengan terangkatnya biji ke permukaan, dan tampak bakal daun berwarna putih. Pada hari kedua setelah muncul di permukaan, terdapat 2 daun muda. Selanjutnya jumlah daun akan bertambah seiring dengan waktu perkecambahan. Perkecambahan benih ganitri tidak serentak (BPTP 2014).



**Gambar 26** Buah ganitri sebelum diekstraksi



**Gambar 27** Benih ganitri hasil ekstraksi

### 7.3.2 Penanganan Bibit Generatif dan Vegetatif



**Gambar 28** Bibit ganitri asal cabutan umur 4 bulan setelah disapih

Ganitri dapat diperbanyak secara generatif (Gambar 28) maupun vegetatif (Gambar 29). Secara generatif dapat menggunakan benih atau cabutan sebagai bahan pembuat bibit dengan menggunakan media campuran tanah + kompos organik + arang sekam padi 3:1:1 (v:v:v) tanpa naungan sampai bibit ganitri berumur 4 bulan memberikan hasil pada berat kering 3,69 g; tinggi 25,9 cm; diameter 3,75 mm; persen hidup 78 %; Top/Root (TR) ratio 1,81; dan IMB 0,39. Sementara pada pembibitan vegetatif yang menggunakan bahan stek dari

bagian bawah anakan alam dengan ZPT IBA 500 ppm dapat menghasilkan pertumbuhan stek dengan biomassa akar 0,14 g; persen tumbuh 100%; jumlah akar 11,46; persen berakar 100%; panjang akar 4,57 cm; dan jumlah tunas 5 buah pada umur 3 bulan di lapang.



**Gambar 29** Bibit stek ganitri umur 3 bulan



## 8. *Gmelina* (*Gmelina arborea* Roxb.)

### 8.1 Gambaran Umum Jenis

*Gmelina arborea* Roxb. disebut gmelina atau jati putih, yamane atau gamari adalah termasuk famili Verbenaceae. Jenis ini merupakan tanaman asli India, penyebarannya meliputi Pakistan, Srilangka, Kamboja, Thailand, Myamar, Indonesia, Filipina, dan Cina bagian Selatan.

Pohon gmelina dapat tumbuh pada rentang ekologi yang cukup luas yaitu pada ketinggian 0–1200 m dpl (Orwa *et al.* 2009) dengan curah hujan tahunan berkisar antara 760–4500 mm dan musim kering maksimum 6–7 bulan. Namun ditemukan juga tumbuh pada ketinggian 1.500 m dpl di daerah lembah Srilangka. Tumbuh baik dengan kondisi suhu antara 21°C–35°C, pada tanah subur dengan drainase yang baik serta pH 4–7. Tumbuh alami secara berkelompok atau tersebar bersama jenis lain. Pada daerah beriklim basah gmelina dapat bersifat hijau lestari (*evergreen*), sedangkan di daerah kering merontokkan daun pada musim kemarau (*decideous*). Gmelina tidak cocok pada tanah pasir, gambut dengan pengaruh pasang surut, serta tanah kedap dengan lapisan olah yang tipis. Pada kondisi tempat tumbuh yang tidak optimum masih dapat tumbuh tapi produktivitas rendah (Kosasih & Danu 2013). Ketika kondisi tanah berbatu dengan volume 20%, penyebaran dan penetrasi akar gmelina cukup luas sehingga pertumbuhan tanaman di lapang baik (Nurmas 2008).

Bentuk pohon bulat, lurus, dan tidak berbanir. Ketinggian pohon mencapai 30 m dengan diameter 100 cm dan bebas cabang 15 m. Di hutan alam, ditemui pohon gmelina berdiameter 140 cm. Tajuk tidak teratur dengan percabangan banyak. Kulit batang licin, berwarna abu pucat atau abu ke kuningan dengan bintik hitam. Berbuah setelah berumur 4 tahun dan dalam setahun bisa berbuah 2–3 kali. Benih yang baik berasal dari buah masak jatuh berwarna kuning. Dalam satu malai memiliki 5–34 buah tangkai bunga dan masing-masing tangkai terdapat tiga sampai empat kuncup bunga. Budidaya tanaman gmelina cukup mudah, dapat diperbanyak melalui biji, stek, kultur jaringan, atau okulasi. Penanganan benih dan pembibitan dapat diusahakan dengan teknik yang sederhana. Demikian juga penanaman, pemeliharaan, dan pemanenan dapat dilakukan tanpa *input* teknologi yang terlalu intensif. Akhir daur untuk memperoleh hasil kayu yang optimum adalah 8–12 tahun (Fahresi 2014).

Kayu gmelina banyak dimanfaatkan untuk kayu pertukangan dan *pulp* (Kosasih & Danu 2013). Selain kayu, bagian lain dari tanaman ini seperti daun, kulit, dan akar gmelina biasa digunakan untuk pembuatan bahan obat tradisional. Pemanfaatannya sebagai anticardiotonic, antidiare dan penghilang demam yang diisolasi dari kayu gubal, sedangkan dari daun untuk obat batuk. Kulit dan buah gmelina digunakan untuk obat pelindung sel hati dari tekanan oksidasi (Falah *et al.* 2008). Tanaman ini dapat dijadikan bahan untuk membuat obat karena mengandung bahan kimiawi seperti lignin, iridoid glicoside, flavonoid, furanoresolcinol, dan isozaxole alkaloid yang diekstraksi dari bagian dalam batang (kayu gubal) (Falah *et al.* 2008).

## 8.2 Fenologi Pembungaan, Pembuahan, dan Produksi Benih

Bunga gmelina termasuk kedalam bunga majemuk berbatas (*inflorescentia cymosa*) berbentuk malai. Berdasarkan struktur penyusun bunga, bunga gmelina merupakan bunga sempurna karena setiap bunga tersusun dari perhiasan dan kelamin bunga lengkap (jantan dan betina berada dalam satu bunga) atau dikenal dengan hermaphrodit. Mahkota bunga mekar berwarna coklat pada bagian luar dan berwarna kuning di permukaan dalam (Gambar 30) (Syamsuwida *et al.* 2015).



**Gambar 30** Bunga mekar gmelina

Waktu yang dibutuhkan individu pohon gmelina saat fase reproduktif yaitu sejak pertumbuhan tunas generatif hingga mencapai buah kuning di atas pohon yaitu berkisar 38–67 hari atau 1–2 bulan. Sementara pengamatan terhadap satu tegakan populasi jati putih, pembungaan teramati pada minggu pertama bulan September hingga minggu kedua bulan Oktober yaitu antara 59%–96%, kemudian menurun pada minggu berikutnya hingga minggu pertama bulan November (0%–22%). Buah muda sudah terlihat mulai dari minggu pertama September hingga pengamatan terakhir dan buah dewasa yaitu buah dengan dimensi besar tapi masih berwarna hijau terlihat mulai minggu kedua Oktober hingga puncaknya pada minggu pertama November. Pada minggu pertama November, 75% buah masak fisiologis dan pada fase ini buah sudah dapat berkecambah apabila ditabur. Akan tetapi untuk mendapatkan persentase kecambah maksimum maka buah dikumpulkan dari buah kuning jatuh yang terjadi 7–10 hari sejak buah mulai menguning di atas pohon (Syamsuwida *et al.* 2015). Dalam satu tahun, periode pembungaan dan pembuahan gmelina dapat terjadi 2–3 kali, yaitu periode April–Juni, September–November dan Januari–Maret. Walaupun demikian, periode ini dapat berubah-ubah tergantung pada kondisi iklim setempat yang terjadi.

## 8.3 Penanganan Benih dan Bibit

### 8.3.1 Penanganan Benih

Cara pengumpulan buah sering memengaruhi mutu benih yang dihasilkan. Dalam beberapa kasus buah yang diunduh langsung memiliki mutu benih yang relatif rendah dibandingkan dengan benih yang berasal dari buah yang telah jatuh secara alami. Ukuran buah juga sering berpengaruh terhadap mutu benih dan vigor kecambah. Pada gmelina, buah yang telah jatuh secara alami memiliki mutu benih yang lebih baik dibandingkan dengan buah hasil pengunduhan langsung. Demikian pula dengan ukuran, di mana benih yang diekstraksi dari buah-buah yang berukuran sedang sampai besar menghasilkan mutu yang relatif baik dibandingkan dengan benih dari buah yang berukuran kecil (Komar 1992).

Tingkat kemasakan benih merupakan hal yang penting karena tingkat kemasakan benih akan memengaruhi mutu benih karena banyaknya faktor yang memengaruhi proses pembungaan, maka penting untuk menentukan kriteria masak fisiologis antara lain ditunjukkan oleh penampakan warna buah. Komar (1990) menyatakan bahwa buah gmelina yang telah berwarna

**Karakteristik Benih Tanaman Hutan  
BERWATAK ORTODOK**

---

kuning memberikan hasil daya berkecambah yang lebih baik dibandingkan dengan buah-buah yang berwarna hijau atau hijau kekuningan. Secara statistik terdapat perbedaan yang nyata adanya antara buah berwarna kuning dengan buah berwarna hijau atau hijau kekuningan. Dengan demikian buah-buah yang berwarna kuning telah mencapai masak fisiologis terutama yang secara alami jatuh di bawah pohon (Gambar 31). Buah gmelina merupakan buah batu (*drupe*) dan setiap buah memiliki 2–3 butir biji. Dalam 1 kg terdapat 1.000–1.200 buah atau 2.000–3.600 butir biji. Menurut Nurhasybi *et al.* (2004) komposisi kimia benih (karbohidrat, protein, lemak) untuk buah gmelina berwarna kuning lebih tinggi dibandingkan dengan buah berwarna hijau dan hijau kekuningan.



**Gambar 31** Buah gmelina masak fisiologis berwarna kuning berjatuhan di bawah pohon dan buah kuning yang masih melekat di ranting (*insert*)



**Gambar 32** Benih gmelina hasil ekstraksi

Cara pengumpulan buah terbaik adalah dengan memungut buah dari lantai hutan, tetapi diusahakan jangan memungut buah yang telah membusuk (buah yang sudah berwarna coklat). Buah gmelina termasuk buah berdaging yang sangat mudah mengalami fermentasi. Ekstraksi benih gmelina dilakukan secara manual, yaitu dengan cara diinjak-injak atau dengan menggunakan *food processor (blender)* seperti cara mengupas kopi (Zanzibar *et al.* 2003). Cara pengeringan dapat dilakukan dengan menjemur benih di bawah sinar matahari (Gambar 32) atau dengan menggunakan *seed drier* (Komar 1992).

Proses perkecambahan benih dipengaruhi oleh faktor dalam dan faktor luar. Meskipun viabilitas benihnya tinggi, perkecambahan benih gmelina akan berjalan lambat apabila kondisi media perkecambahan tidak sesuai. Pengujian perkecambahan benih gmelina dapat dilakukan secara langsung dan tidak langsung. Pengujian perkecambahan secara langsung dapat dilakukan dengan penaburan benih di rumah kaca. Sementara pengujian secara tidak langsung dapat dilakukan dengan uji cepat.

Komar (1991) menyatakan bahwa media perkecambahan yang cocok untuk benih gmelina adalah media campuran tanah dan pasir dengan perbandingan volume 1 : 1. Menurut Danu (2014), cara penaburan benih gmelina yaitu dilakukan dengan cara menanam benih ke media sedalam 2/3 panjang benih, bagian benih yang berlubang diletakkan pada bagian atas.

Zanzibar *et al.* (2003) menyatakan bahwa kriteria benih viabel dalam uji cepat adalah sebagai berikut (1) Kriteria benih viabel berdasarkan uji Tetrazolium yaitu benih memiliki radikel 100% merah, plumula 100% merah, kotiledon minimal 90% merah muda, 10% putih; (2) Kriteria benih viabel berdasarkan uji Hidrogen Peroksida yaitu benih memiliki radikel  $\geq 2$  mm; (3) Kriteria benih viabel berdasarkan uji eksisi embrio yaitu terjadi pertumbuhan akar serabut pada *extreme tip of radicle* dan berwarna putih, *embryonic axis* tetap hijau, embrio tetap segar, dan pada bekas potongan terlihat pengotoran berwarna coklat kering; (4) Kriteria benih viabel yaitu *extreme tip of radical*, *embryonic axis*, kotiledon segar, dan berwarna putih; (5) Kriteria benih viabel berdasarkan metode radiografi yaitu endosperm memenuhi rongga benih, embrio dan endosperm tidak keriput atau teresapi bahan pengontras. Selain itu, uji daya hantar listrik (DHL) dapat digunakan untuk menduga daya berkecambah benih gmelina (Zanzibar *et al.* 1998).

Untuk mempercepat perkecambahan benih gmelina dapat dilakukan perlakuan pendahuluan dengan metode *Priming*. Perlakuan ini dapat dilakukan dengan cara *matricconditioning*, yaitu pengondisian benih dalam media padatan yang basah atau dengan perlakuan *osmoconditioning* yaitu pengondisian benih dalam larutan osmotikum. Perlakuan *priming* yang tepat untuk benih gmelina adalah (1) Penggunaan PEG 6.000 dengan tekanan 5 dan 10 bar dapat meningkatkan viabilitas potensial dari 56,67% menjadi 80% (ukuran benih kecil), dari 56% menjadi 77,33% dan 85,33% (ukuran benih sedang); (2) Penggunaan  $\text{KNO}_3$  dengan tekanan 5 bar meningkatkan viabilitas potensial dari 76,67% menjadi 86,67% (Sayekti 1997).

Untuk mengetahui kebutuhan benih saat penanaman, Nurhasybi *et al.* (2004) menyatakan bahwa densitas benih gmelina dengan luasan bak tabur  $600 \text{ cm}^2$  dibutuhkan jumlah benih sebanyak 50 butir.

Cara penyimpanan benih gmelina menurut Suparman dan Komar (1991) adalah menggunakan wadah terbuka dan wadah kain blacu dan ditempatkan di dalam ruang AC. Penyimpanan dapat berlangsung sampai 6 minggu dengan daya berkecambah di atas 70%.

Menurut Erizal (1990) kadar air awal benih gmelina adalah 12,63% dan menurut Danu (2014) penyimpanan benih gmelina sebaiknya disimpan pada kadar air rendah (5–8%). Sebelum disimpan dilakukan pengeringan benih dengan cara dijemur selama 2 hari, kemudian dikemas dalam wadah kedap contohnya plastik. Ruang simpan yang digunakan adalah ruang ber AC (suhu  $18\text{--}20^\circ\text{C}$ ). Dengan cara ini viabilitas dapat dipertahankan selama 12 bulan dengan daya berkecambah 60–70%.

### 8.3.2 Penanganan Bibit Generatif dan Vegetatif

Gmelina dapat diperbanyak secara generatif karena benih mudah diperoleh dan mudah berkecambah. Benih yang telah berkecambah dan telah memiliki sepasang daun siap disapih ke dalam polybag. Biasanya diperoleh pada minggu ke-2–3. Media saph yang digunakan campuran tanah dengan kompos 1:1 (v:v). Ukuran polybag sebaiknya menggunakan ukuran  $12 \times 20 \text{ cm}$ . Polybag yang sudah berisi semai diletakkan dalam bedeng semai dengan naungan 50%. Bibit siap tanam ketika berumur 2–3 bulan dengan tinggi  $15\text{--}20 \text{ cm}$  (Gambar 33). Penggunaan ekstrak kipait (*Thitonia diversifolia*) dengan dosis 75 g/liter pada bibit gmelina dapat menekan serangan penyakit lodoh

hingga 6,7% (Mulyati 2016). Pertumbuhan bibit gmelina dapat ditingkatkan dengan pemberian pupuk urea dengan dosis pupuk 0,50 g/bibit/aplikasi dan frekuensi 2 minggu sekali (Riyanto *et al.* 2013).

Gmelina juga dapat diperbanyak dengan cara vegetatif. Cara ini dilakukan dengan menggunakan bibit yang sudah lewat masa tanam. Teknik perbanyakan gmelina secara vegetatif dapat dilakukan dengan cara sambungan (Gambar 34) atau stek. Pada teknik sambungan dengan waktu simpan *scion* selama 14 hari akan dihasilkan persen bertunas sebanyak 81,11%.



**Gambar 33** Bibit gmelina asal generatif



**Gambar 34** Perbanyakan vegetatif gmelina dengan teknik sambungan

## 9. Lamtoro (*Leucaena leucocephala* (Roxb.) Wild.)

### 9.1 Gambaran Umum Jenis

*Leucaena leucocephala* (Roxb.) Wild.) dikenal dengan nama umum lamtoro merupakan tanaman perdu atau pohon yang termasuk keluarga Fabaceae (Leguminosae). Penyebarannya sangat luas ke pelbagai bagian dunia, ditanam sebagai peneduh tanaman kopi, penghasil kayu bakar, serta sumber pakan ternak. Jenis ini berasal dari Amerika Tengah dan Latin yang diintroduksi ke Indonesia oleh bangsa Portugis dan Belanda.

Ada dua jenis lamtoro yaitu lamtoro gung dan lamtoro biasa. Lamtoro gung jauh lebih unggul dibanding dengan lamtoro biasa. Pertumbuhannya lebih cepat, ukuran batangnya lebih besar. Tinggi pohon bisa mencapai 15–20 m dengan diameter batang hingga 40 cm (Gambar 35). Buah berbentuk polong berukuran panjang 9–13 cm dan lebar 1,3–1,8 cm. Ukuran daun dan buah lamtoro gung lebih besar dari lamtoro biasa. Produksi daun lamtoro gung otomatis juga lebih tinggi dibanding lamtoro biasa. Kelemahan lamtoro gung adalah rentan terhadap serangan kutu loncat (Sukasma *et al.* 1997). Tanaman lamtoro tumbuh baik pada dataran menengah sampai rendah dan mampu menghidupkan kawasan yang gersang dalam jangka waktu sekitar lima tahun.

Hasil utama lamtoro adalah kayunya. Dalam waktu hanya dua tahun, lamtoro sudah menghasilkan daun dan buah (polong maupun biji). Kemudian sekitar lima tahun lamtoro bisa dipanen kayunya. Kayu lamtoro adalah bahan bakar yang berkalori tinggi. Selain bisa digunakan sebagai bahan bakar secara langsung, kayu lamtoro juga merupakan bahan arang yang cukup baik. Nilai kalor kayunya sebesar 4.464 cal/g, dengan riap 21,0 m<sup>3</sup>/ha/th, densitas 0,82 dan produksi energi sebesar 262,5 GJ/ha/th (Bustomi & Rostiwati 2009).

Manfaat lamtoro bagi masyarakat desa sangat kuat dirasakan karena buah dan daun muda dapat dimakan, daun tua untuk pakan ternak dan kayu untuk kayu bakar sertabahan perabotan rumah. Sementara bagi masyarakat pertanian, lamtoro sangat berguna karena dapat berfungsi sebagai pupuk hijau ketika ditanam ke dalam tanah sebagai pengganti pupuk N, urea atau ZA. Di perkebunan teh dan kopi, lamtoro dimanfaatkan sebagai tanaman peneduh. Daun lamtoro sangat baik untuk makanan ternak ruminansia bahkan lebih baik daripada rumput atau alfalfa karena mengandung protein tinggi (27%–34%) (Sukasman *et al.* 1997).

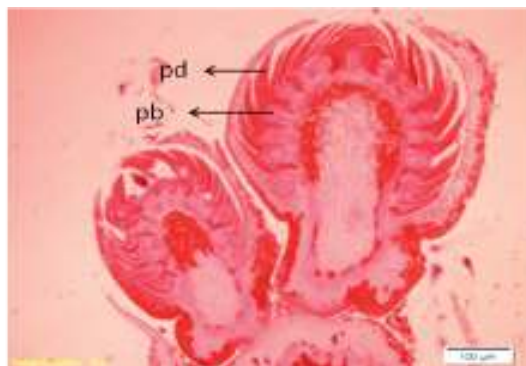




**Gambar 35** Tanaman lamtoro (*Leucaena leucocephala*)

## 9.2 Fenologi Pembungaan, Pematangan, dan Produksi Benih

Intensitas inisiasi bunga lamtoro sangat tinggi (100%) sehingga inisiasi bunga diduga terjadi sepanjang tahun dan dapat berbunga serta berbuah sepanjang tahun pula (Syamsuwida *et al.* 2013). Pengamatan inisiasi bunga dilakukan dengan membuat irisan jaringan tunas aksiler secara mikro (Gambar 36). Pada beberapa jenis konifer dan daun lebar di daerah temperate bagian utara inisiasi bunga terjadi cukup singkat (bulan April sampai Juni) yakni jauh sebelum dormansi musim dingin (Owens & Blake 1985).



**Gambar 36** Irisan longitudinal tunas generatif jenis lamtoro memperlihatkan primordia bunga (pb), primordia daun (pd)

Siklus reproduksi tanaman lamtoro di Jawa Barat berlangsung selama 4–5 bulan. Diawali dengan tumbuhnya tunas vegetatif diikuti dengan tunas generatif pada bulan April dan pada bulan yang sama terjadi perkembangan menjadi kuncup bunga, bunga mekar, dan bunga layu. Buah masak fisiologis terjadi pada bulan Juli–Agustus yang merupakan waktu yang tepat untuk melakukan pengunduhan sebelum buah mekah dan biji terpecah. *Fruit set* (ratio bunga menjadi buah), *seed set* (ratio ovul menjadi biji) dan keberhasilan reproduksi (KR) tanaman lamtoro berturut-turut adalah pada kisaran 3%–5%, 96%–99%, dan 3%–5%. Ratio bunga menjadi buah lamtoro sangat rendah menunjukkan keberhasilan penyerbukan yang rendah (Syamsuwida *et al.* 2014c).

Jumlah benih lamtoro per 1.000 gr adalah 18.143 butir dan rata-rata jumlah biji per buah adalah 18,06 butir (Suita *et al.* 2013). Rata-rata produksi buah lamtoro dari tegakan di Cikampek adalah 825,60 gram per pohon dan produksi benih adalah sebesar 14.976,4 butir per pohon atau setara dengan 829,3 buah per pohon. Rata-rata produksi buah lamtoro dari tegakan di TNBB sebesar 409,08 buah per pohon dengan kisaran diameter batang 7–8 cm dan tinggi total 5–7 meter. Produksi buah lamtoro dari tegakan di Cikampek lebih banyak daripada produksi buah yang diambil dari tegakan di TNBB. Hal ini disebabkan banyaknya hama ulat *Acanthocelides* sp. (Coleoptera : Bruchidae) menyerang biji lamtoro yang berasal dari TNBB (Syamsuwida & Suharti 2014).

## 9.3 Penanganan Benih dan Bibit

### 9.3.1 Penanganan Benih

Buah lamtoro berbentuk polong yang berisi 22–25 biji. Pengunduhan buah lamtoro dilakukan dengan pemanjatan. Polong yang sudah masak berwarna coklat dan apabila terlalu masak polong akan membuka dan biji terpecah keluar. Ekstraksi benih dilakukan dengan cara polong yang sudah masak dijemur di bawah sinar matahari sampai polong tersebut mekah, kemudian polong dipukul ringan dengan tangan. Benih yang terpisah dari polong dibersihkan dengan cara disaring dan ditampi. Setelah benih diekstraksi, sebaiknya benih tersebut dijemur lagi selama 1 atau 2 hari untuk menurunkan kadar airnya (Sudrajat & Widyani 2002).

Sortasi benih untuk jenis lamtoro menggunakan alat *Seed Gravity Table*. Sesuai dengan alat, benih lamtoro terbagi menjadi empat kriteria ukuran yaitu kelompok berat benih I dengan berat 62,4 gr (KB1), kelompok berat benih II dengan berat 59,6 gr (KB2), kelompok berat benih III dengan berat 51,7 g (KB3), dan kelompok berat benih IV dengan berat 44,9 g (KB4). Sortasi benih dengan alat *Seed Gravity Table* dapat mengklasifikasikan mutu benih lamtoro dengan kriteria terbaik (daya berkecambah, kecepatan berkecambah, dan berat 1000 butir) terdapat pada kriteria KB1, KB2, dan KB3, sedangkan kriteria KB4 mempunyai nilai terendah (Suita 2014).

Benih lamtoro masak fisiologis mempunyai kulit cukup keras (Gambar 37) sehingga untuk meningkatkan dan mempercepat perkecambahan benihnya diperlukan perlakuan pendahuluan yaitu dengan cara perendaman benih dengan air panas ( $\pm 80^{\circ}\text{C}$ ) selama tiga menit dan diikuti dengan pencucian di air dingin. Menurut Yuwono (1994) agar perkecambahan berhasil dengan baik, kulit benih dapat disklarifikasi dengan amplas, bisa direndam dengan air panas ( $\pm 80^{\circ}\text{C}$ ) selama tiga menit, atau dilukai maupun dirusak dengan asam. Sementara menurut Shelton and Brewbaker (1983), benih dapat direndam air panas atau direndam Asam Sulfat 5–10 menit menghasilkan persentase kecambah dengan kisaran 86% hingga 88%. Benih kemudian ditaburkan pada media tanah dan pasir (1:1). Setelah satu minggu benih tersebut akan berkecambah. Metode Uji UAK, UDK maupun UKDdp dengan perlakuan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  selama 10 sampai 20 menit menghasilkan daya berkecambah  $>83\%$ .

Untuk penyimpanan benihnya, dapat dilakukan dengan menggunakan wadah kedap (plastik). Benih disimpan pada kadar air  $<10\%$  dan suhu  $<4^{\circ}\text{C}$  untuk periode yang cukup lama (Sudrajat & Widyani 2002).



**Gambar 37** Benih lamtoro masak fisiologis berwarna coklat dan cukup tua berwarna hijau kecokelatan

### 9.3.2 Penanganan Bibit Generatif

Pembibitan lamtoro secara generatif (Gambar 38) dengan menggunakan media tanah subsoil, pada bibit umur tiga bulan dapat menghasilkan tinggi 17,27 cm dan diameter 1,5 mm. Apabila media tersebut ditambahkan mikoriza sebanyak 2,5 g dan pupuk NPK 1 g per polybag, pada umur tiga bulan dapat menghasilkan tinggi bibit 21,78 cm dengan diameter 1,8 mm (Kurniaty *et al.* 2010).



**Gambar 38** Pembibitan lamtoro

## 10. Mindi (*Melia azedarach* Linn.)

### 10.1 Gambaran Umum Jenis

*Melia azedarach* Linn. dikenal sebagai mindi merupakan jenis eksotik yang tumbuh baik dan tersebar luas di Indonesia. Tanaman mindi dapat mencapai tinggi hingga 20–25 m dengan bebas cabang 8–20 m, diameter 60–80 cm setelah kurang lebih 20 tahun (Gambar 39). Batang silindris tanpa banir, tegak dengan kulit batang ada yang beralur, halus, atau berbintil. Bentuk tajuk relatif simetris dengan percabangan melebar, berdaun ringan, tipe daun majemuk, bentuk anak daun bulat lonjong dengan bagian tepi bergerigi, atau kadang halus. Umumnya, menggugurkan daun pada musim kering (*deciduous*), bertunas setelah masa rontok daun yang diikuti dengan pembungaan. Berakar tunggang yang dalam dengan akar cabang yang banyak

(Heyne 1987). Di Jawa Barat, pohon mindi tersebar di Kabupaten Bandung, Sumedang, Cianjur, Kuningan, Subang, Bogor, Ciamis, Tasikmalaya, Majalengka, dan Purwakarta (Pramono *et al.* 2012). Di tempat asalnya, yaitu Asia Utara (India dan Pakistan) dapat tumbuh hingga ketinggian 2.200 m dpl di kaki pegunungan Himalaya menyebar hingga ke Solomon, Malaysia, dan Indonesia. Kemudian menyebar antarbenua yaitu Amerika (Amerika Serikat bagian selatan dan Hawaii), Amerika Latin (Argentina), Eropa (Croatia dan Perancis), China dan Australia (bagian timur dan selatan) (Hanum & van der Maesen 1997).

Bunga mindi bersifat hermaphrodit (organ jantan dan betina berada dalam satu bunga), berkelompok dalam satu rangkaian bunga (malai) berbau harum berbentuk *panicle*, kelopak bunga berwarna putih (6–7 mm) dengan pistil ungu tua (3–4 mm). Bentuk buah bulat lonjong, berukuran panjang 1–2 cm, diameter 0,5–1 cm, berwarna kuning saat masak panen, dan berkulit licin. Buah mempunyai karpel 4–5 yang masing-masing berisi satu biji, namun umumnya yang berkecambah biasanya hanya 2–3 (Syamsuwida, tidak dipublikasikan). Bagian perikarp yaitu lapisan kulit antara mesokarp (daging buah) dan biji, sangat keras sehingga perlu perlakuan khusus untuk memecahkan benih.

Tanaman mindi dalam bentuk tegakan dapat dimanfaatkan sebagai tanaman ornamental, peneduh, penahan angin serta rehabilitasi hutan dan lahan. Kayunya dapat diolah menjadi kayu papan, kayu bakar, pembuatan mebel, pertukangan, veneer, kayu lapis dan bubur kertas (*pulp*) (Basri & Yuniarti 2006; Florido *et al.* 2002). Pemanfaatan mindi untuk kayu bakar sangat baik karena dapat menghasilkan nilai kalor sebesar 5.100 kcl/kg. Kayu mindi terbukti baik sebagai bahan baku mebel untuk ekspor dan dikembangkan secara domestik. Sifat kayu mindi yang mudah dikerjakan, dapat mengering tanpa cacat, dan sangat sesuai untuk pembuatan mebel. Selain itu, kayunya mengkilap dan menghasilkan venir bercorak indah seperti kayu mewah yang terdapat pada kayu sonokeling atau kayu kuku (Martawidjaja *et al.* 1989).

Manfaat lain dari tanaman mindi yaitu ekstrak daunnya yang mengandung insektisida (*azadirachtin*) yang dapat digunakan sebagai bahan untuk mengendalikan hama pada pakaian dan belalang. Kulit mindi dipakai sebagai penghasil obat untuk mengeluarkan cacing usus. Kulit daun dan akar mindi telah digunakan sebagai obat reumatik, demam, bengkak, dan radang. Selain

## Karakteristik Benih Tanaman Hutan BERWATAK ORTODOK

---

itu, suatu *glycopeptide* yang disebut *meliacin* diisolasi dari daun dan akar mindi yang berperan dalam menghambat perkembangan beberapa DNA dan RNA dari beberapa virus, misalnya virus polio.

Minyak biji mindi merupakan produk penghasil bahan obat paling aktif yang dapat digunakan sebagai antiseptik untuk radang. Selain itu, juga digunakan untuk rematik dan penyakit kulit serta pengobatan bagian dalam seperti, demam malaria dan leprosi (Florido *et al.* 2002, Khan *et al.* 2008).

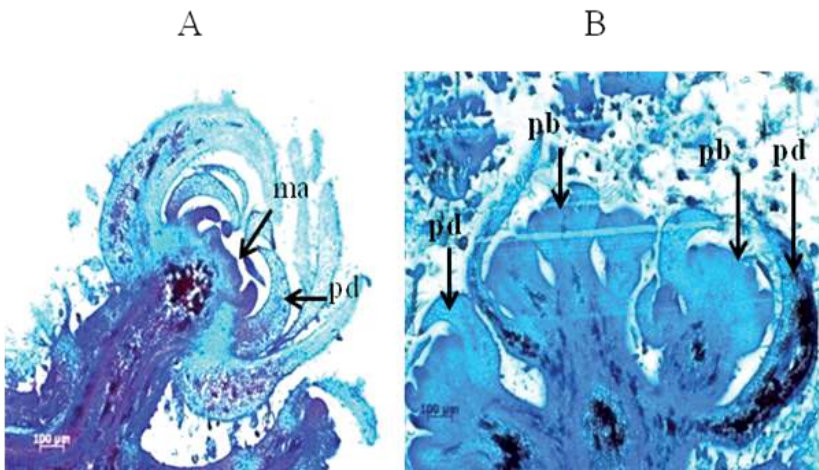


**Gambar 39** Tanaman mindi (*Melia azedarach*)

## 10.2 Fenologi Pembungaan, Pembuahan, dan Produksi Benih

Siklus reproduksi mindi berlangsung selama 7–8 bulan. Siklus reproduksi dimulai dengan terjadinya inisiasi bunga pada saat mulai membentuk primordia bunga, kemudian berkembang menjadi tunas bunga, bunga mekar, buah muda, hingga buah tua. Pengamatan jaringan tunas (Gambar 40) memberikan indikasi bahwa inisiasi bunga mindi terjadi selama lebih dari tiga bulan. Perkembangan primordia bunga segera terjadi setelah inisiasi tanpa diselingi oleh dormansi kuncup generatif sebagaimana terjadi pada jati (Palupi *et al.* 2010).

Bunga mekar dengan posisi petal (mahkota bunga) putih membuka ke atas di mana kolom (pembungkus) pistil berwarna ungu dan antera kuning. Tanaman mindi menghasilkan bunga hermaprodit dengan posisi antera dan stigma sangat berdekatan sehingga berpeluang terjadinya penyerbukan sendiri. Ketika pembuahan terjadi, ovarium berkembang dan tumbuh menjadi buah muda berwarna hijau, bagian stigma dan antera mengering. Buah tua berwarna kuning, dan dalam satu buah berisi 2–3 biji berwarna hitam. Buah mindi termasuk tipe *drupe* (Ng 1992), yaitu buah yang ditandai dengan pengerasan lapisan perikarp bagian dalam (*endocarp*).



**Gambar 40** Irisan longitudinal tunas vegetatif memperlihatkan meristem apikal (ma), primordia daun (pd) [A] dan irisan tunas generatif memperlihatkan primordia bunga (pb), primordia daun (pd) jenis mindi [B]

Keberhasilan reproduksi (KR) mindi mencapai rata-rata 34% (Syamsuwida 2012). Nilai ini mengisyaratkan bahwa proporsi ovul yang berhasil diserbuki dan berkembang menjadi biji viabel yaitu sebesar 34%.

Produksi buah mindi berkisar antara 15–20 kg per pohon (Nurhasybi & Danu 1997) dengan rasio bunga menjadi buah hanya berkisar 16,33% (Aminah *et al.* 2008). Potensi produksi buah mindi di Jawa Barat menghasilkan rata-rata adalah berkisar antara 1,58 kg sampai 5,83 kg per pohon (Syamsuwida *et al.* 2012). Jumlah buah per kg rata-rata sebanyak 2.624 buah. Di Jawa Barat, masa pembungaan serentak umumnya terjadi bulan Juli–September dan buah masak pada bulan Januari–Maret. Tanaman mindi mengalami masa pembuangan pertama ketika berumur 3–4 tahun pada kondisi tapak yang subur dengan drainase yang baik.

## 10.3 Penanganan Benih dan Bibit

### 10.3.1 Penanganan Benih

Musim buah (waktu pemanenan) mindi, yaitu pada bulan Januari–Maret. Buah masak dicirikan dengan kulit buah berwarna kuning. Pengumpulan buah dilakukan dengan cara memanjat dan memetik buah yang telah masak atau dengan menggunakan galah berkait untuk memotong ranting buah dari bawah pohon (Gambar 41). Ekstraksi benih dilakukan dengan cara menggunakan *food processor* atau menggosok-gosokkan buah dengan tangan menggunakan pasir (Zanzibar *et al.* 2003). Buah mindi merupakan buah batu (*drupe*); berukuran 1–1,5 cm; dan di dalam satu buah terdapat 2–3 butir biji (Gambar 42). Dalam 1 kg buah terdapat 1.286 buah atau 56.894 butir biji/kg (Pukittayacamee *et al.* 1994). Menurut Nurhasybi *et al.* (2004) komposisi kimia benih (karbohidrat, protein, dan lemak) untuk buah mindi berwarna kuning lebih tinggi dibandingkan dengan buah berwarna hijau dan hijau kekuningan.

Benih mindi memiliki sifat dormansi fisik (kulit benih) yang tinggi. Dengan demikian, untuk memecahkan dormansinya, benih direndam dalam asam sulfat encer (konsentrasi 12 N) selama 10 menit, kemudian benih direndam dalam  $GA_3$  200 ppm selama 12 jam. Selanjutnya, benih dikecambahkan pada media campuran pasir dan tanah (1:1) yang ditempatkan pada lingkungan bersuhu tinggi (35 °C selama delapan jam per hari). Dengan metode ini

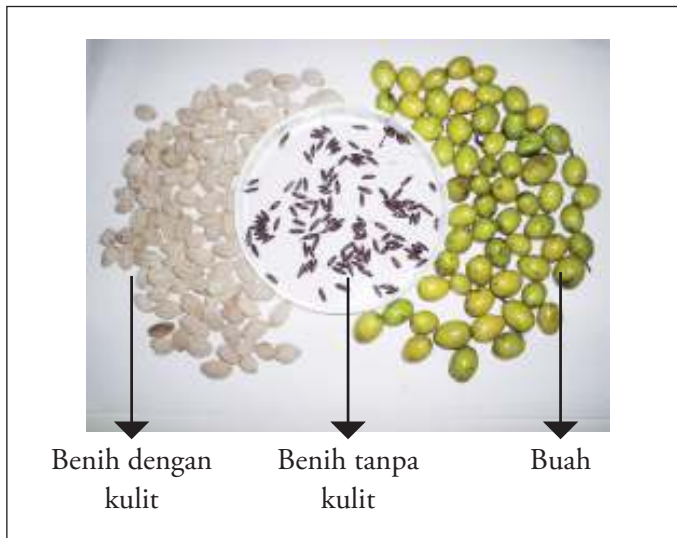


daya berkecambah dapat mencapai 70%. Pemecahan dormansi dapat pula dilakukan dengan cara benih diretakkan kulitnya kemudian dikecambahkan pada media campuran pasir dan tanah (1:1) dalam bak tertutup plastik. Cara ini dapat menghasilkan daya berkecambah 89% dengan kecepatan tumbuh 55% selama satu minggu (Pramono & Danu 1998).

Cara penyimpanan benih mindi, yaitu sebelum disimpan, kadar air benih diturunkan dulu dengan cara diangin-anginkan di ruang AC (suhu 18–20 °C) dalam wadah datar dan terbuka selama 3 hari (kadar air benih menjadi 15%). Wadah simpan yang digunakan adalah wadah plastik dalam kaleng dan ruang simpannya yaitu AC (Danu 2014).



**Gambar 41** Pengumpulan buah mindi dari bawah pohon



**Gambar 42** Buah *drupe*, benih dengan kulit keras, dan benih tanpa kulit jenis mindi

### 10.3.2 Penanganan Bibit Generatif



**Gambar 43** Bibit mindi

Pembibitan mindi secara generatif dapat dilakukan dengan menggunakan media campuran tanah dan arangsekam padi (1:1, v:v) dengan naungan 75%. Pada bibit umur lima bulan dengan perlakuan tersebut dapat menghasilkan persen hidup sebesar 98%; tinggi bibit 23,37 cm; diameter 2,15 mm; dan IMB 0,06 (Gambar 43). Apabila pada media tersebut ditambahkan mikoriza 5 g dan pupuk P 0,6 g per bibit, pada umur lima bulan, persen hidupnya mencapai 100% dengan tinggi bibit menjadi 36,9 cm; diameter 3,6 mm; dan IMB 0,08 (Kurniaty *et al.* 2006).

## BAB IV

# PENUTUP

Pepatah mengatakan bahwa orang memanen apa yang ditabur. Menabur benih tapi tidak berkecambah atau tumbuh dengan viabilitas yang rendah, hanya membuang waktu dan biaya. Oleh karena itu, mengapa jaminan terhadap kualitas benih sangat penting bagi produsen bibit skala industri, terutama untuk jenis tanaman hutan dengan investasi jangka panjang. Untuk alasan ini, analisis terhadap kualitas dan kuantitas benih tanaman hutan harus ditekankan pada semua pengguna dan produsen benih, baik tingkat petani, perusahaan swasta, maupun pemerintah.

Pertumbuhan vegetatif, generatif dan pembentukan buah, serta benih pada satu tanaman merupakan proses panjang yang dapat ditelusuri melalui kondisi umum nutrisi pohon induk. Meskipun perkembangan benih merupakan reaksi normal dari suatu penyerbukan. Hal ini tidak selalu diikuti dengan akhir yang menyenangkan. Ketika fertilisasi (proses pembuahan) terjadi, embrio mungkin tumbuh namun penyempurnaannya dapat tertunda. Ketidakmampuan embrio untuk berkembang dan matang disebabkan kondisi fisiologis yang inheren (menjadi sifatnya) yang mungkin berkaitan dengan endosperm yang mengelilinginya. Pada umumnya, perkembangan buah dan benih (biji) terjadi secara bersamaan dan saling bersinkronisasi. Namun demikian, ada juga biji yang berkembang tanpa melalui proses penyerbukan dan atau fertilisasi, kondisi ini disebut parthenokarpi.

Pertumbuhan buah atau biji melibatkan pembelahan, pemanjangan, dan diferensiasi sel. Air, karbohidrat, komponen nitrogen, mineral, dan bahan pengatur tumbuh semuanya diperlukan dalam proses pertumbuhan buah dan biji. Kekurangan salah satu atau lebih elemen tersebut akan mengganggu kecepatan tumbuh dan pertumbuhan organel buah atau biji.

## **Karakteristik Benih Tanaman Hutan BERWATAK ORTODOK**

---

Banyak masalah benih ortodok yang berhubungan dengan ilmu dasar fisiologis dan hanya dapat dipecahkan melalui proses fisiologi benih. Pada benih ortodok permasalahan banyak berkaitan dengan perkecambahan. Melalui studi tentang faktor-faktor yang memengaruhi penyerbukan, fertilisasi, pertumbuhan embrio, proses dormansi, metode untuk memecahkan dormansi, pemanjangan umur benih, metode penyimpanan dan penelitian lain untuk mendeterminasi viabilitas, masalah perkecambahan benih ortodok dapat diatasi.

Dormansi benih ortodok dapat dipertahankan dalam waktu lama sampai benih diperlukan untuk ditabur. Pada semua jenis tanaman hutan kegiatan ini dapat dilakukan dengan menggunakan teknik berbeda yang disesuaikan dengan struktur benih untuk menghindari kerusakan pada embrio. Pada program penanaman skala besar baik untuk memenuhi produksi kayu seperti hutan tanaman industri, hutan rakyat dan hutan tanaman rakyat, atau untuk reboisasi dan penghijauan seyogianya kontrol terhadap kualitas dan kuantitas benih diperketat. Hal ini dilakukan untuk memberi jaminan pengadaan benih yang terus menerus, terutama untuk jenis cepat tumbuh yang umumnya memiliki benih berwatak ortodok.

# DAFTAR PUSTAKA

- Adkins RVC. 1993. *Adenanthera pavonina*-an underutilised tree of the humid tropics. NFTA 96-01, FACT Net. Morrilton, USA: Winrock International. [http://www.winrock.org/forestry/factpub/FACTSH/a\\_pavonina.html](http://www.winrock.org/forestry/factpub/FACTSH/a_pavonina.html).
- Acevedo-Rodríguez P, Strong MT. 2012. Catalogue of the Seed Plants of the West Indies. Smithsonian Contributions to Botany, 98, 1192 pp. <http://botany.si.edu/Antilles/WestIndies/catalog.htm>
- Aliero B L. 2004. Effects of sulphuric acid, mechanical scarification and wet heat treatments on germination of seeds of african locust bean tree, *Parkia Biglobosa*. *African Journal of Biotechnology*, 3 (3): 179–181.
- Aminah A, Rostiwati R. 2015. Periodisasi Pembungaan dan Pembuahan Ganitri (*Elaeocarpus ganitrus* Roxb.). Prosiding Seminar Teknologi Perbenihan, Silviculture dan Kelembagaan dalam Peningkatan Produktivitas Hutan dan Lahan. Bandar Lampung: Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- Babu KP, Anilkumar C, Salim N. 2010. Biochemical aspects of desiccation induced viability loss in *Myristica malabarica* Lam. seeds. *International Journal of Plant Science*, 5(2): 664–668.
- [BPTP] Balai Penelitian Teknologi Perbenihan. 2014. Teknik Pematangan Dormansi Benih Ganitri (*Elaeocarpus ganitrus* Roxb). Info Teknis Perbenihan Tanaman Hutan. Bogor: Balai Penelitian Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan.
- Bair NB, Meyer SE, Allen PS. 2006. A hydrothermal after-ripening time model for seed dormancy loss in *Bromus tectorum* L. *Seed Science Research*, 16: 17–28.
- Basri E, Yuniarti K. 2006. Sifat dan bagan pengeringan sepuluh jenis kayu hutan rakyat untuk bahan baku mebel. Prosiding Seminar Hasil Litbang Hasil Hutan, Badan Litbang Kehutanan, 175–182.

- Barnett JP, Vozzo JA. 1985. Viability and vigor of slash and shortleaf pine seeds after 50 years of storage. *Forest Science* 31: 316–320.
- Bayupratama. 2015. Khasiat manfaat biji Jenitri (Genitri). Blog Bayupratama Group. Kebumen.
- Bazin J, Batlla D, Dussert S, El-Maarouf-Bouteau H, Bailly C. 2011. Role of relative humidity, temperature, and water status in dormancy alleviation of sunflower seeds during dry after-ripening. *Journal of Experimental Botany*, 62(2): 627–640.
- Berjano R, Vega C, Arista M, Ortiz PL, Talavera S. 2006. A multi-year study of factors affecting fruit production in *Aristolochia paucinervis* (Aristolochiaceae). *American Journal of Botany* 93(4): 599–606.
- Berjak P, Pammenter NW. 2013. Implications of the lack of desiccation tolerance in recalcitrant seeds. *Journal of Front Plant Sci.* 4: 478.
- Bonner FT. 1990. Storage of seeds: potential and limitations for germplasm conservation. *Forest Ecology and Management* 35: 35–43.
- Bonner FT. 1991. Effect of cone storage on pine seed storage potential. *Southern Journal of Applied Forestry* 15: 216–221.
- Bonner FT. 2015. Storage of Seeds. *Woody Plant Seed Manual Part I*. Bonner FT and Kamfalt RP (eds). USDA Forest Series, p 155.
- Brancalion PHS, Novembre ADLC, Rodrigues RR, Filho JM. 2010. Dormancy as exaptation to protect mimetic seeds against deterioration before dispersal. *Annals of Botany*. 105: 991–998.
- Damayanti RU, Siregar N, Putri KP, Putra PG, Sanusi HM, Sumarna. 2010. Teknik pembibitan generatif dan vegetatif jenis tanaman hutan penghasil kayu energi jenis *Acacia leucophloa* (pilang) dan *Albizia procera* (weru). Laporan Hasil Penelitian. Bogor: Balai Penelitian Teknologi Perbenihan.
- Danu. 2014. Gmelina (*Gmelina arborea* Linn.). Atlas Benih Jilid I. Publikasi Khusus (Cetakan keempat). Bogor: Balai Penelitian Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan.
- Danu. 2014. Mindi (*Melia azedarach* Linn.). Atlas Benih Jilid I. Publikasi Khusus (Cetakan keempat). Bogor: Balai Penelitian Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan.

- Demir I, Ellis RH. 1992. Changes in seed quality during seed development and maturation in tomato. *Seed Sci. Res.* (2): 81–87. 10.1017/S0960258500001173
- Direktorat Perbenihan Tanaman Hutan. 2004. *Aleurites moluccana* (L.) Willd. Informasi Singkat Benih, No 36. Bandung: Indonesia Forest Seed Project.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2006. Pedoman Budidaya Kemiri (*Aleurites moluccana* Willd.). Jakarta: Departemen Pertanian.
- Eliason EJ, Heit CE. 1973. Red pine seed shows high germination after 42 years in storage. *Journal of Forestry* 71: 776.
- Ellis RH, Hong TD, Roberts EH. 1990. An intermediate category of seed storage behaviour? *I. Coffee. J. Exp. Bot.* 41: 1.167–1.174.
- Erizal. 1991. Penentuan Kondisi Ruang Simpan Benih *Gmelina arborea* Linn. Laporan Uji Coba Nomor 96. Bogor: Balai Teknologi Perbenihan.
- Erizal. 1991. Karakteristik Masak Fisiologis dan Perlakuan Pendahuluan untuk Benih Kemiri (*Aleurites moluccana* Willd.). Laporan Uji Coba Nomor 107. Bogor: Balai Teknologi Perbenihan.
- Evans E, Blazich FA. 1999. Overcoming seed dormancy: Trees and Shrubs. Horticulture Information Leaflet 8704. Department of Horticultural Science.
- [FAO/IPGR] Food and Agriculture Organization/International Plant Genetic Resources. 1994. Genebank Standards. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, International Plant Genetic Resources Institute, Rome.
- Falah S, Katayama T, Suzuki T. 2008. Chemical constituents from *Gmelina arborea* bark and their antioxidant activity. *Journal of Wood Science.* 54: 483–489
- Fahresi F. 2014. Teknik Silvikultur Gmelina. feryfahresi.blogspot.co.id/2014/02/teknik-silvikultur-gmelina-html. Diakses Mei 2016.
- Fewless G. 2006. Phenology. <http://www.uwgb.edu/biodiversity/phenology/index.htm>. (Diakses 6 Desember 2012)

- Fitriani. 2010. Jenis dan Harga Buah Ganitri–Jenitri. <http://www.portalgue.com/2010/10/jenis-dan-harga-buah-ganitri-.html>. Jakarta.
- Finch-Savage WE, Leubner-Metzger G. 2006. Seed dormancy and the control of germination. *New Phytologist* 171: 501–523.
- Finch-Savage WE, Cadman CSC, Toorop PE, Lynn JR, Hilhorst HWM. 2007. Seed dormancy release in *Arabidopsis* Cvi by dry afterripening, low temperature, nitrate and light shows common quantitative patterns of gene expression directed by environmentally specific sensing. *The Plant Journal* 51: 60–78.
- Finkelstein R, Reeves W, Ariizumi T, Steber C. 2008. Molecular aspects of seed dormancy. *Annual Review of Plant Biology*, 59: 387–415.
- Florido HB, de Mesa PB, Pader LP, Cortiguerra FF. 2002. Paraiso *Melia azedarach* Linn, Sibukao *Caesalpinia sappan* L. *Research Information Series on Ecosystems*. 14: 1.
- Gama-Arachchige NS, Baskin JM, Geneve RL, Baskin CC. 2010. Identification and characterization of the water gap in physically dormant seeds of Geraniaceae, with special reference to *Geranium carolinianum*. *Annals of Botany*, 105: 977–990
- Gay C, Corbineau F, Co<sup>^</sup>me D. 1991. Effects of temperature and oxygen on seed germination and seedling growth in sunflower (*Helianthus annuus* L). *Environmental and Experimental Botany* 31: 193–200.
- Haferkamp M. 1988. Environmental factors affecting plant productivity. In Achieving Efficient Use of Rangeland Resources. Fort Keogh Research Symposium. Miles City. RS White & RE Short (eds). Montana Agr. Exp.Sta, Bozeman. 132 p.
- Hay FR, Smith RD, Ellis RH, Butler LH. 2010. Developmental changes in the germinability, desiccation tolerance, hardseededness, and longevity of individual seeds of *Trifolium ambiguum*. *Annals of Botany*, 105: 1.035–1.052.
- Hanum F, van der Maesen LJG. 1997. Plant Resources of South-East Asia no.11, Auxiliary plants. Prosea Bogor. Indonesia.
- Heydecker W. 1972. Vigour. In E.H Roberts (ed). Viability of Seeds. Chapman and Hall, Ltd. London, 209–252.



- Heyne K. 1987. Tumbuhan Berguna Indonesia. Jilid II. Jakarta: Badan Litbang Kehutanan.
- Hendrati RL, Hidayati N. 2014. *Budidaya Johar (Cassia siamea) untuk Antisipasi Kondisi Kering*. Kerja sama Badan Litbang Kehutanan dan Direktorat Jenderal Bina Usaha Kehutanan. Bogor: IPB Press. p16
- Hong TD, Ellis RH. 1996. A protocol to determine seed storage behaviour. *In* IPGRI Tech. Bull. No. 1. Eds. J.M.M. Engels and J. Tooll. Intl. Plant Genetic Resources Inst., Rome, Italy, 62 p
- Imbert E. 2002. Ecological consequences and ontogeny of seed heteromorphism. *Perspectives in Plant Ecology. Evolution and Systematics* 5: 13–36.
- [IIRR] International Institute of Rural Reconstruction. 1992. Seed and Plant Propagation. Agroforestry Technology Information Kit (ATIK). The Philippines: Dept. of Environmental and Natural Resources.
- Iriantono D. 1991. Pemilihan Metoda Perlakuan Pendahuluan Benih Kemiri (*Aleurites moluccana* Willd.). Laporan Uji Coba Nomor 100. Bogor: Balai Teknologi Perbenihan.
- Kermode AR, Finch-Savage WE. 2002. Desiccation sensitivity in orthodox and recalcitrant seeds in relation to development. *In Desiccation and Survival in Plants: Drying Without Dying*. Black M & Pritchard HW, (eds). Wallingford: CABI Publishing, 149–184.
- Khan AV, Athar AK, Indu S. 2008. *In vitro* antibacterial potential of *Melia azedarach* Crude leaf extracts against some human pathogenic bacterial strains. *Ethnobotanical Leaflets* 12: 439–445.
- Komar TE. 1990. Penentuan Kriteria Masak Fisiologis Benih Gmelina (*Gmelina arborea* Linn.). Laporan Uji Coba Nomor 85. Bogor: Balai Teknologi Perbenihan.
- Komar TE. 1991. Penentuan Media Perkecambahan Benih Gmelina (*Gmelina arborea* Linn.). Laporan Uji Coba Nomor 101. Bogor: Balai Teknologi Perbenihan.
- Komar TE. 1992. Pemilihan Cara Pengumpulan dan Ukuran Buah Gmelina (*Gmelina arborea* Linn.). Laporan Uji Coba Nomor 113. Bogor: Balai Teknologi Perbenihan.

- Komar TE. 1992. Ekstraksi dan Pengeringan Benih *Gmelina arborea* Linn.). Laporan Uji Coba Nomor 114. Bogor: Balai Teknologi Perbenihan.
- Kosasih AS, Danu. 2013. Manual Budidaya Jati Putih (*Gmelina arborea Roxb.*). Pusat Penelitian Produktivitas Tanaman Hutan. Bogor (ID): Badan Litbang Kehutanan. 15 hal.
- Krisnawati H, Kalio M, Kanninen M. 2011. *Alleurites moluccana* (L).Wild: Ekologi, Silvikultur dan Produktivitas. Bogor(ID): CIFOR.
- Kumar SV, Bhanza M. 1992. Forestry Seed Manual of Andhra Pradesh. Research & Development Circle, Andhra Pradesh Forest Department, Hyderabad, India. 100 p.
- Kurniawan W. 2006. Uji aktivitas antimalaria fraksi alkoloid hasil isolasi dari daun johar (*Cassia siamea*) terhadap pertumbuhan Plasmodium berghei in vivo” [Tesis]. Surabaya: Universitas Airlangga.
- Kurniaty R, Budiman B, Suartana M. 2006. Pengaruh media dan naungan terhadap mutu bibit. Laporan Hasil Penelitian. Balai Penelitian Teknologi Perbenihan.
- Kurniaty R, Damayanti RU, Budiman B, Sumarna. 2008. Teknik pembibitan tanaman hutan secara generatif. Laporan Hasil Penelitian. Balai Penelitian Teknologi Perbenihan
- Kurniaty R, Damayanti RU, B Budiman, Sumarna. 2010. Teknik pembibitan tanaman hutan secara generatif. Laporan Hasil Penelitian. Balai Penelitian Teknologi Perbenihan
- Liu K, Baskin JM, Baskin CC, Bu H, Liu M, Liu W, Du G. 2011. Effect of storage conditions on germination of seeds of 489 species from high elevation grasslands of the eastern Tibet Plateau and some implications for climate change.
- Long RL, Williams K, Griffiths EM, Flematti GR, Merritt DJ, Stevens JC, Turner SR, Powles SB, Dixon KW. 2010. Prior hydration of *Brassica tournefortii* seeds reduces the stimulatory effect of karrikinolide on germination and increases seed sensitivity to abscisic acid. *Annals of Botany*, 105: 1.063–1.070.

- Lin TP, Huang NH. 1994. The relationship between carbohydrate composition of some tree seeds and their longevity. *Journal of Experimental Botany* 45: 1.289–1.294.
- Lu J, Tan D, Baskin JM, Baskin CC. 2010. Fruit and seed heteromorphism in the cold desert annual ephemeral *Diptychocarpus strictus* (Brassicaceae) and possible adaptive significance. *Annals of Botany*, 105: 999–1.014.
- Martawidjaja A, Iding K, Mandang YL, Soewanda AP, Kadir K. 1989. Atlas Kayu Indonesia, Jilid II. Bogor: Badan Litbang Kehutanan, Departemen Kehutanan. 96–99
- Martin SC. 1948. Mesquite seeds remain viable after 44 years. *Ecology* 29: 393.
- Masetto TE, Faria JR, Davide AC, Amaral da Silva EA. 2008. Desiccation Tolerance and DNA Integrity in *Eugenia pleurantha* O. Berg. (Myrtaceae) Seeds. *Revista Brasileira de Sementes*, 30(1): 175–180
- McDonald MB. 1999. Seed deterioration: physiology, repair, and assessment. *Seed Science Technology* 27: 177–237.
- Morad S. 2013. Aging in orthodox seeds is a problem. *International Journal of Advanced Biological and Biomedical Research* 1(11): 1.296–1.301.
- Muller C. 1993. Combination of dormancy-breaking and storage for tree seeds: new strategies for hardwood species. Proc. of an International Symposium of IUFRO Project Group P2.04-00 (Seed Problems). Edwards, D.G.W (ed). Victoria, British Columbia, Canada.
- Mulyati AS. 2016. Pengendalian penyakit lodoh pada bibit persemaian jati putih (*Gmelina arborea*) menggunakan ekstrak daun kipait (*Tithonia diversifolia*). [Skripsi]. Bogor: Universitas Pakuan.
- Murray AG, Wilson Jr DO. 1987. Priming on Seed for Improved Vigor. *Bull. Agric. Exp. Station*. University of Idaho, 677: 55–77.
- Nik Norulaini NA, Budi RS, Omar A, Zaidul MDLS, Moch Omar AK. 2004. Major Chemical Constituents of Candle Nut Oil Extract Using Supercritical Carbon Dioxide. *Malaysian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 2(1): 61–72.

- Nurmas A. 2008. Respons Pertumbuhan Tanaman Gmelina (*Gmelina Arborea* Roxb.) Terhadap Perbedaan Kandungan Batuan Dalam Tanah. *Warta WITEK*. 16 (1): 54–57
- Nurhasybi. 1994. Beberapa Perlakuan Pendahuluan Benih Kemiri (*Aleurites moluccana* Willd.). Laporan Uji Coba Nomor 156. Bogor: Balai Teknologi Perbenihan.
- Nurhasybi, Yuniarti N, Suita E, Syamsuwida D, Aminah A, Abay, Haryadi D. 2004. Kriteria Masak Fisiologis Buah Berdasarkan Fisik, Fisiologis, dan Biokimia Jenis *Gmelina arborea* dan *Melia azedarach*. Laporan Hasil Penelitian. Bogor: Balai Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan.
- Nurhasybi, Rohandi A, Kartiana ER, Budiman B. 2004. Kuantifikasi Tingkat Devigorasi dan Densitas Tanaman Hutan Jenis *Acacia crassicarpa* dan *Gmelina arborea*. Laporan Hasil Penelitian. Bogor: Balai Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan.
- Orwa C, Mutua A, Kindt R, Jamnadass R, Anthony S. 2009. Agroforestry Database: a tree reference and selection guide version 4.0 (<http://www.worldagroforestry.org/sites/treedbs/treedatabases.asp>).
- Osborne DJ. 2000. Hazards of a germinating seed: available water and the maintenance of genomic integrity. *Israel Journal of Plant Sciences*, 48: 173–179.
- Paimin FR. 1997. *Kemiri: Budidaya dan Prospek Bisnis* (cetakan II). Jakarta: Penebar Swadaya.
- Palmer B, Macqueen DJ, Gutteridge RC. 1998. *Calliandra calothyrsus* - a Multipurpose Tree Legume for Humid Locations. In Gutteridge, Shelton (eds). Forage Tree Legumes in Tropical Agriculture. Department of Agriculture The University of Queensland.
- Pammenter NW, Berjak P. 1999. A review of recalcitrant seed physiology in relation to desiccation-tolerance mechanisms. *Seed Science Research*, 9: 13–37
- PIER. 2012. Pacific Islands Ecosystems at Risk. Honolulu, USA: HEAR, University of Hawaii. <http://www.hear.org/pier/index.html>
- Powel A. 2010. Morphological and physiological characteristics of seeds and their capacity to germinate and survive. *Ann Bot*. 105(6): 975–976.

- Pramono AA, Danu. 1998. Teknik Pematahan Dormansi Benih Mindi (*Melia azedarach* Linn.). *Buletin Teknologi Perbenihan*, 5: 3. Bogor: Balai Teknologi Perbenihan.
- Pukittayacamee P, Saelim S, Bhodthipuks. 1994. Seed Weight of Forest Tree Species in Thailand. ASEAN Forest Tree Seed Centre Project. Saraburi, Thailand.
- Putri KP, Siregar N, Sanusi HM, Abay, Sutrisno. 2011. Kuantifikasi Produksi Buah Tanaman Hutan Jenis Ganitri (*Elaeocarpus ganitrus*) dan Kilemo (*Litsea cubeba*). Laporan Hasil Penelitian Nomor 556. Bogor: Balai Penelitian Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan.
- Putri KP, Siregar N. 2011. Peluang pengembangan tanaman Ganitri (*Elaeocarpus sp*) di Desa Donosari, Kecamatan Sruweng, Kabupaten Kebumen. *Info Benih*. 15(1): 5–11.
- Pramono AA, Danu, Rohandi A. 2012. Zona sebaran populasi mindi (*Melia azedarach* Linn) di Jawa Barat dan potensi tegakannya untuk sumber benih. *Info Benih* 16 (2): 55–62.
- Pritchard HW, Tompsett PB, Manger KR. 1996. Development of a thermal time model for the quantification of dormancy loss in *Aesculus hippocastanum* seeds. *Seed Science Research* 6: 127–135.
- Probert RJ. 2000. The role of temperature in the regulation of seed dormancy and germination. In: Fenner M, (ed. Seeds). The ecology of regeneration in plant communities. Oxon: CABI Publishing, 261–292.
- Probert RJ, Daws MI, Hay FR. 2009. Ecological correlates of *ex situ* seed longevity: a comparative study on 195 species. *Annals of Botany* 104: 57–69.
- Putri KP, Pramono AA. 2013. Perkembangan bunga, buah dan keberhasilan reproduksi jenis saga (*Adenanthera pavonina* L.). *Jurnal Perbenihan Tanaman Hutan*, 10(3): 147–154.
- Riyanto AB, Patola E, Siswadi. 2013. Uji dosis dan frekuensi aplikasi pupuk urea terhadap pertumbuhan bibit jati putih (*Gmelina Arborea* Roxb.). *INNOFARM : Jurnal Inovasi Pertanian*, 12( 2): 1–13.
- Roberts EH. 1973. Predicting the storage life of seeds. *Seed Sci. Technol.* 1: 499–514.

- Royal Botanic Garden, Kew. 2008. Seed Information Data Base (SID). Version 7.1:<http://data.kew.org/sid/>
- Roqueiro G, Facorro GB, Huarte MG, Rubín de Celis E, García F, Maldonado S, Maroder H. 2010. Effects of photooxidation on membrane integrity in *Salix nigra* seeds. *Annals of Botany*.105: 1.027–1.036
- Sayekti HE. 1997. Pengaruh ukuran benih dan perlakuan *primming* terhadap viabilitas dan vigor kekuatan tumbuh *Gmelina arborea* Linn [Skripsi]. Bogor. Institut Pertanian Bogor.
- Setyawati R. 2012. Perkecambahan biji dan pertumbuhan tanaman johar (*Cassia siamea*) dengan pemberian asam giberelat (GA3) dan Benzyl Amino Purin (BAP) [Skripsi]. Surakarta: Universitas Sebelas Maret
- Shivakrisnan S, Muthu AK. 2014. Evaluation of Hepatoprotective Activity of Squalene Isolated From *Albizia Procera* Against Paracetamol Induced Hepatotoxicity on Wistar Ratsworld. *Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*. 3(3): 1351–1362.
- Steadman KJ, Crawford AD, Gallagher RS. 2003. Dormancy release in *Lolium rigidum* seeds is a function of thermal after-ripening time and seed water content. *Functional Plant Biology* 30: 345–352
- Stewart J, Mulawarman, Roshetko JM, Powell MH. 2001. Produksi dan pemanfaatan kaliandra (*Calliandra calothyrsus*). Winrock International and International Centre for Research in Agroforestry.
- Stubsgaard F. 1992. Seed storage. Lecture Note C-9. Humlebaek, Denmark: Danida Forest Seed Centre. 36 p.
- Sudrajat D, Djam'an D, Widyani N. 2001. Kaliandra (*Calliandra calothyrsus* Meissn). Atlas Benih Jilid II. Publikasi Khusus 2 (6). Bogor: Balai Teknologi Perbenihan.
- Suita E, Kurniaty R, Yuniarti N, Kartiana ER, Ismiati E, Haryadi D, Hidayat AR. 2004. Seleksi Benih Berdasarkan Ukuran Serta Pematangan Dormansi Jenis Tanaman Hutan Berdasarkan Fisik, Mekanis, dan Kimia (2 Jenis). Laporan Uji Coba Nomor 404. Bogor: Balai Litbang Teknologi Perbenihan.

- Suita E. 2010. Sekilas tentang pilang (*Acacia leucophloea* Roxb. Wild) sebagai tanaman serbaguna. *Info Benih* 14(2): 75–80.
- Suita E, Suharti T, Ismiati E, Sanusi HM, Priatna A. 2011. Metode Seleksi dan Pendugaan Umur Simpan Benih Tanaman Hutan Penghasil Kayu Energi Jenis Kaliandra (*Calliandra calothyrsus*), Akor (*Acacia auriculiformis*), Weru (*Albizia procera*) dan Pilang (*Acacia leucophloe*). Laporan Hasil Penelitian Nomor 552. Bogor: Balai Penelitian Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan.
- Suita E, Suharti T, Haryadi D, Abay. 2012. Pengujian Mutu Fisik, Fisiologis dan Pendugaan Umur Simpan Benih Jenis Weru (*Albizia procera*) dan Pilang (*Acacia leucophloe*). Laporan Hasil Penelitian Nomor 575. Bogor: Balai Penelitian Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan.
- Suita E, Bustomi S. 2014. Teknik peningkatan daya dan kecepatan berkecambah benih pilang. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 11(1): 45–52.
- Suita E. 2014. Pengaruh Sortasi Benih Terhadap Viabilitas Benih Lamtoro (*Leucaena leucocephala* [Lam.] de Wit.). Prosiding Seminar Nasional Silviculture ke-2 di Yogyakarta Tanggal 28 Agustus 2014.
- Sukasman, Wargadipura R, Johan E. 1997. Pemberdayaan Lamtoro Tahan Kutu (Hantu) untuk Pakan Ternak. Seminar Nasional Peternakan dan Veteriner. Pusat Penelitian Teh dan Kina Gambung.
- Sun WQ. 2004. Methods for the study of water relations under desiccation stress. In: Black M, Pritchard HW (eds). *Desiccation and survival in plants: drying without dying*. Wallingford: CAB International; 47–91.
- Susilawati S. 2012. Ganitri (*Elaeocarpus sphaericus* Schum). Yogyakarta: Informasi Tanaman Kehutanan.
- Suparman, Komar TE. 1991. Penentuan Cara Penyimpanan Benih Gmelina (*Gmelina arborea* Linn.). Laporan Uji Coba Nomor 104. Bogor: Balai Teknologi Perbenihan.
- Suyanto H, Purba DE. 1991. Penentuan Kadar Air Awal, Ruang dan Periode Simpan terhadap Perkecambahan Benih Gmelina (*Gmelina arborea* Linn.). Laporan Uji Coba Nomor 108. Bogor: Balai Teknologi Perbenihan.

- Syamsuwida D, Yuniarti N, Putri KP, Zanzibar M, Muharam A, Kartiana ER, Ismiati E. 2000. Pemanfaatan Teknologi Perbenihan dalam Pengembangan Hutan Rakyat. Laporan Uji Coba Nomor 300. Bogor: Balai Teknologi Perbenihan.
- Syamsuwida D. 2004. Kihiang (*Albizia procera* Benth.). Atlas Benih Jilid V. Bogor: Balai Litbang Teknologi Perbenihan.
- Syamsuwida D, Djam'an D, Damayanti RU. 2010. Fenologi dan Teknik Pemanenan Benih Tanaman Penghasil Kayu Energi Jenis Weru (*Albizia procera*), Pilang (*Acacia leucophloea*). Laporan Hasil Penelitian. Bogor: Balai Penelitian Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan.
- Syamsuwida D, Djam'an D, Aminah A. 2011. Fenologi dan Teknik Pemanenan Benih Tanaman Penghasil Kayu Energi Jenis Weru (*Albizia procera*), Pilang (*Acacia leucophloea*), Akor (*Acacia auriculiformis*) dan Kaliandra (*Caliandra calothyrsus*). Laporan Hasil Penelitian Nomor 551. Bogor: Balai Penelitian Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan.
- Syamsuwida D, Aminah A, Putri KP, Sumarni EB, Junaedi D. 2012. Fenologi dan Potensi Produksi Benih Tanaman Penghasil Kayu Energi Jenis Weru (*Albizia procera*), Pilang (*Acacia leucophloea*), Akor (*Acacia auriculiformis*) dan Kaliandra (*Caliandra calothyrsus*). Laporan Hasil Penelitian Nomor 573. Bogor: Balai Penelitian Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan.
- Syamsuwida D, Suharti T. 2014. Identifikasi dan teknik pengendalian hama benih lamtoro (*Leucaena leucocephala*). *Jurnal Perbenihan Tanaman Hutan* 2(1): 1–8.
- Syamsuwida D, Bustomi S, Putri KP, Yunita M. 2014a. Pendugaan Produksi Benih Pilang (*Acacia Leucophloea* (Roxb.) Wild) di Taman Nasional Bali Barat dan Soe-Kupang. Pros. Seminar Nasional ke 2 dan Kongres Masyarakat Silvikultur Indonesia. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Syamsuwida D, Kurniaty R, Putri KP, Suita E. 2014b. Kaliandra (*Calliandra calothyrsus*) as a Timber for Energy: In a Point of View of Seeds and Seedlings Procurement. *Energy Procedia* 47: 62–70



- Syamsuwida D, Putri KP, Sumarni EN, Putera PG, Sanusi AM. 2014c. Fenologi pembungaan jenis nyamplung (*Calophyllum inophyllum*) dan lamtoro (*Leucaena leucocephala*). Laporan Hasil Penelitian 2014. Bogor: Balai Penelitian Teknologi Perbenihan.
- Syamsuwida D, Dharmawati FD, Bustomi S. 2015. Karakteristik pembungaan dan pembuahan serta potensi reproduksi weru (*Albizia procera*) di Pancurendang-Majalengka. *Jurnal Perbenihan Tanaman Hutan*. 3(1): 21–30
- Tanaka K. 2002. *Kemiri (Aleurites moluccana)* and Forest Resource Management in Eastern Indonesia: an eco-historical perspective. *Journal of Anthropology Indonesia*. 2 (11): 5–23.
- Tommasi F, Paciolla C, Arrigoni O. 1999. The ascorbate system in recalcitrant and orthodox seeds. *Physiologia Plantarum* 105: 193–198.
- Tuckett RE, Merritt DJ, Rudall PJ, Hay F, Hopper SD, Baskin CC, Baskin JM, Tratt J, Dixon KW. 2010. A new type of specialized morphophysiological dormancy and seed storage behaviour in Hydatellaceae, an early-divergent angiosperm family. *Annals of Botany*, 105: 1053–1061
- Yao S, Lan H, Zhang F. 2010. Variation of seed heteromorphism in *Chenopodium album* and the effect of salinity stress on the descendants. *Annals of Botany*. 105: 1015–1025
- Rustam EY, Syamsuwida D, Aminah A. 2015. Fenologi perkembangan bunga dan buah nyamplung (*Callophylum inophyllum*). Prosiding Seminar Teknologi Perbenihan,
- Silvikultur dan Kelembagaan dalam Peningkatan Produktivitas Hutan dan Lahan. Bandar Lampung: Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- USDA-ARS. 2012. Germplasm Resources Information Network (GRIN). Online Database. Beltsville, Maryland, USA: National Germplasm Resources Laboratory. <https://npgsweb.ars-grin.gov/gringlobal/taxon/taxonomysearch.aspx>
- Utomo B. 2006. Ekologi Benih. *USU Repository*. Medan: Universitas Sumatera Utara.

- Vertucci CW, Roos EE. 1990. Theoretical basis of protocols for seed storage. *Plant Physiol.* 94: 1019–1023.
- Weber E. 2003. Invasive plant species of the world: A reference guide to environmental weeds. Wallingford, UK. CAB International, 548 pp.
- Willan RL. 1985. A guide to forest seed handling, with special reference to the tropics. For. Paper 20/2. Rome: FAO. 379 p.
- Yulianti B, Putri KP. 2004. Kemiri (*Aleurites moluccana* (L) Willd). Atlas Benih Tanaman Hutan Jilid V. Bogor: Balai Litbang Teknologi Perbenihan.
- Yuniarti N. 2002. Saga pohon (*Adenanthera microsperma* T&B). Atlas Benih Tanaman Hutan Jilid III. Bogor: Balai Litbang Teknologi Perbenihan.
- Zanzibar M, Herdiana N, Fatmawati IS, Djam'an D, Sudrajat DJ, Astuti EP. 2003. Kajian Aplikasi Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan. Laporan Uji Coba Nomor 396. Bogor: Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Perbenihan.
- Zanzibar M, Wirawan B, Siskasari E. 1998. Pendugaan Viabilitas Gmelina (*Gmelina arborea* Linn.). Laporan Uji Coba Nomor 251. Bogor: Balai Teknologi Perbenihan.
- Zia-Ul-Haq MS, Cavar M, Qayum I, Khan S, Ahmad. 2013. Chemical composition and antioxidant potential of *Acacia leucophloea* Roxb. *Acta Botanica Croatica.* 72(1): 133–144.