

# **BENIH LABU SIAM REKALSITRAN?**

**Luluk Prihastuti Ekowahyuni**

**Satriyas Ilyas**





# **BENIH LABU SIAM REKALSITRAN**

**LULUK PRIHASTUTI EKOWAHYUNI  
SATRIYAS ILYAS**



*Perpustakaan Nasional RI : Katalog Dalam Terbitan (KDT)*

*Copyright : Luluk Prihastuti Ekowahyuni*

Satriyas Ilyas

Benih Labu Siam Rekalsitran

**ISBN : 978-623-7376-05-7**

Editor : Luluk Prihastuti Ekowahyuni

Penata Letak/Cover : Luluk Prihastuti Ekowahyuni

Penerbit : LPU-UNAS

Cetakan Pertama : 2019

Hak Cipta dilindungi oleh Undang-Undang

Alamat Penerbit :

Lembaga Penerbitan Universitas Nasional (LPU-UNAS)

Jl. Sawo Manila, No.61. Pejaten Pasar Minggu. Jakarta Selatan.

12520. Telfon : 021-78837310/021-7806700

(hunting). Ex. 172. Fax : 021-7802718. E. bee\_bers@yahoo.com

## KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warrahmatullahi Wabbarakatuh,

Buku ini merupakan hasil penelitian mengenai benih Labu siam yang pada saat diteliti banyak terdapat dan tumbuh di daerah Cipanas. Pada saat itu untuk pengadaannya membutuhkan bantuan dari masyarakat Cipanas yang memiliki pertanaman labu Siam. Labu Siam ini mempunyai banyak faedah untuk kesehatan sebagai sayuran diet berserat tinggi bagus untuk penderita tensi tinggi Buku ini mempelajari tentang "FENOLOGI DAN FENOMENA VIVIPARY PADA BENIH LABU SIAM".

Buku ini merupakan buku petunjuk bagi mahasiswa/ peneliti yang ingin memperdalam ilmu teknologi benih terutama benih type rekalsitran. Benih Rekalsitran adalah benih yang mempunyai daya simpan rendah, bahkan tidak bias disimpan karena pada waktu penyimpanan benih kadang tumbuh berakar atau bahkan mati, Benih rekalsitran juga mempunyai buah yang cukup besar dan kandungan airnya cukup tinggi sehingga dalam proses ekstraksinya sangat sulit dan mempunyai limbah yang cukup banyak. Pengkajian benih yang sangat menarik dan yang cukup banyak dilakukan oleh peneliti umumnya merupakan benih type yang lain yaitu benih orthodox.

Buku ini saya buat bersama dengan seorang pakar benih yaitu ibu Prof.Dr. Satriyas ILYas dari Institut Pertanian Bogor. Beliau seorang peneliti benih yang aktif terutama mengenai peningkatan vigor benih Rekalsitran dan peningktan vigor benih orthodox yang mengalami kemunduran.Saya mengucapkan terimakasih kepada beliau. Semoga ilmu teknologi benih yang beliau transfer ke kami para mahasiswa berguna bagi mahasiswa / peneliti laiinya. Dan Semoga buku ini berguna buat ilmuwan lain bagi perkembangan benih di Negara Indonesia ini. Terimakasih

Jakarta, 15 Agustus 2019.

Penulis



## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>i</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>v</b>
<b>BAB I PENGERTIAN BENIH .....</b>	<b>1</b>
<b>LABU SIAM .....</b>	<b>10</b>
<b>BAB II PENGERTIAN BENIH ORTHODOKS DAN</b>	
<b>REKALSITRAN .....</b>	<b>17</b>
Pengertian Ortodoks .....	17
Rekalsitran.....	18
Penyimpanan Benih .....	19
<b>BAB III FENOLOGI TANAMAN LABU SIAM.....</b>	<b>12</b>
Fenomena Vivipary .....	12
<b>BAB IV FENOMENA VIVIPARI LABU SIAM .....</b>	<b>21</b>
Pengertian Vivipary .....	21
Hormon ABA (Asam Absisat) .....	32
Hormon IAA (Asam Indol (-3 ASETAT).....	33
<b>BAB V PENGARUH STADIA KEMASAKAN BENIH</b>	
<b>DAN WAKTU KONSERVASI TERHADAP</b>	
<b>VIABILITAS DAN VIGOR BENIH LABU SIAM .</b>	<b>41</b>
Stadia Kemas Benih Labu Siam.....	41
Pembahasan Umum.....	93
<b>BAB VI PENUTUP .....</b>	<b>98</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>100</b>
<b>BIODATA PENULIS.....</b>	<b>107</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Perkembangan Bunga Betina Labu Siam .....	25
Tabel 2. Perkembangan Buah Labu Siam Model fungsi Seleksi dari hormone terhadap perkecambahan dan dormansi. Sumber : Khan (1969) .....	26
Tabel 3. Bobot kering, kadar air, dan daya berkecambah buah pada berbagai stadia perkembangan benih labu Siam .....	52
Tabel 4. Kandungan Hormon ABA dan IAA Pada Benih Labu Siam .....	55
Tabel 5. Pengaruh Kelompok Hormon pada beberapa tahap perkembangan Tanaman.....	59
Tabel 6. Rangkuman hasil uji sidik ragam percobaan 3 .....	65
Tabel 7. Interaksi perlakuan tingkat kemasakan benih dan waktu konservasi terhadap daya berkecambah benih (%).....	67
Tabel 8. Interaksi perlakuan tingkat kemasakan benih dan waktu konservasi terhadap potensi tumbuh maksimum (%).....	68
Tabel 9. Interaksi perlakuan tingkat kemasakan benih dan waktu konservasi terhadap kecepatan tumbuh (%/etmal).....	69
Tabel 10. Interaksi perlakuan tingkat kemasakan benih dan waktu konservasi terhadap berat kering benih (gram).....	70
Tabel 11. Interaksi perlakuan tingkat kemasakan benih dan waktu konservasi terhadap bobot basah benih (gram).....	72



Tabel 12. Interaksi perlakuan tingkat kemasakan benih dan waktu konservasi terhadap berat kering tajuk (gram) .....	74
Tabel 13. Interaksi perlakuan tingkat kemasakan benih dan waktu konservasi terhadap bobot basah embrio (gram) .....	75
Tabel 14. Interaksi perlakuan tingkat kemasakan benih dan waktu konservasi terhadap nisbah bobot basah embrio dan bobot basah benih .....	77
Tabel 15. Interaksi perlakuan tingkat kemasakan benih dan waktu konservasi terhadap nisbah berat kering tajuk dan berat kering akar .....	79
Tabel 16. Interaksi perlakuan tingkat kemasakan benih dan waktu konservasi terhadap kadar air benih (%).....	80
Tabel 17. Interaksi perlakuan tingkat kemasakan benih dan waktu konservasi terhadap kadar air embrio (%) ....	81
Tabel 18. Pengaruh Interaksi perlakuan pada kadar air kritikal benih dan Embrio terhadap daya berkecambah benih (%) .....	82
Tabel 19. Perlakuan tingkat kemasakan benih terhadap berat kering akar(gram) .....	85

## DAFTAR GAMBAR

Gambar1. Perkembangan bunga betina (a), dengan daging (b) Labu Siam.....	25
Gambar 2. Bagian-bagian buah labu Siam : (a) eksokarp, (b) mesokarp, (c)endokarp, (d) kotiledon, (e) integumen, (f) poros embrio .....	26
Gambar3. Model fungsi seleksi dari hormon terhadap perkecambahan dandormansi Sumber: Khan (1969) .....	40
Gambar 4. Model fungsi seleksi dari hormon terhadap perkecambahan dandormansi Sumber: Khan (1969) .....	63
Gambar.5. Pengaruh tingkat kemasakan terhadap pertumbuhan bibit labu Siam pada 15 HST dan 28 HST. ....	66
Gambar 6. Pola Kemasakan benih labu Siam .....	94

# BAB I

## I. PENGERTIAN BENIH

Biji, benih dan bibit merupakan istilah yang hampir sama sehingga sering rancu dalam penggunaannya. Wirawan dan Wahyuni (2002) menyajikan pengertian sebagai berikut :

**Biji** : salah satu bagian tanaman yang berfungsi sebagai unit penyebaran (*dispersal unit*) perbanyak tanaman secara alamiah

**Benih** : biji tanaman yang telah mengalami perlakuan sehingga dapat dijadikan sarana dalam memperbanyak tanaman

**Bibit**: Benih yang telah berkecambah.

**Pembibitan/pesemaian** menurut Sunaryono & Rismunandar, 1984 ialah menabur atau menyebar tumbuhan atau menanam biji/benih pada suatu tempat khusus yang memenuhi persyaratan-persyaratan untuk tumbuhnya biji atau benih hingga diperoleh perkecambahan atau pertunasan (bibit) yang cepat dan baik tumbuhnya. Kegiatan menanam benih atau bibit ini bersifat sementara di lokasi pembibitan, di mana tanaman muda (semai) ini dipelihara sampai saat dipindahkan ke lapangan.

Tujuan pembibitan adalah untuk menyiapkan benih yang berbentuk biji hingga menjadi bibit atau tanaman muda yang siap ditanam di lahan.

Banyak literatur yang menyebutkan pengertian benih tanaman. Beberapa diantaranya saya ambil dari Undang-Undang Republik Indonesia No.12 tahun 1992 Berdasarkan Undang-Undang tentang Sistem Budidaya Pertanian Bab I ketentuan umum pasal 1 ayat 4. Namun, beberapa literatur juga menyebutkan pengertian benih tanaman sendiri. Masing-masing literatur tersebut memiliki sedikit perbedaan, tetapi dasar pengertian dari benih sendiri sama.

Benih juga diartikan sebagai biji tanaman yang tumbuh menjadi tanaman muda (bibit), kemudian dewasa dan menghasilkan bunga. Melalui penyerbukan bunga berkembang menjadi buah atau polong, lalu menghasilkan biji kembali. Benih dapat dikatakan pula sebagai ovul masak yang terdiri dari embrio tanaman, jaringan cadangan makanan, dan selubung penutup yang berbentuk vegetatif. Benih berasal dari biji yang dikecambahkan atau dari umbi, setek batang, setek daun, dan setek pucuk untuk dikembangkan dan diusahakan menjadi tanaman dewasa (Sumpena, 2005).

Menurut Sadjad, dalam “Dasar-dasar Teknologi Benih”.(1975, Biro Penataran IPB-Bogor), yang dimaksudkan dengan benih ialah biji tanaman yang dipergunakan untuk keperluan pengembangan usaha tani, memiliki fungsi agronomis atau merupakan komponen agronomi.

Dari beberapa definisi di atas beberapa berpendapat bahwa benih merupakan hasil perkembangbiakan secara generatif namun ada pula yang mengatakan bahwa benih merupakan hasil dari perkembangbiakan secara vegetatif maupun generatif. Terkait dengan hal itu pengertian benih lebih cenderung kepada hasil perkembangbiakan tanaman secara vegetatif maupun generatif sebagaimana yang telah tercantum dalam Undang-Undang

**Pengertian Benih menurut para ahli :** Pengertian Benih menurut UU RI Nomor 12 Tahun 1992 benih adalah hasil perkembangbiakan secara generatif maupun vegetatif yang akan digunakan untuk memperbanyak tanaman atau untuk usaha tani.

**Pengertian Benih menurut Sadjad :** Benih ialah biji tanaman yang dipergunakan untuk keperluan

pengembangan usaha tani, memiliki fungsi agronomis atau merupakan komponen agronomi.

**Pengertian Benih menurut Sutopo.** Pengertian benih adalah tanaman atau bagiannya yang digunakan untuk memperbanyak dan atau mengembangbiakkan tanaman. Yang perlu dilakukan sebelum benih dikumpulkan tentukan waktu pengumpulan benih. Setiap jenis pohon memiliki masa berbuah tertentu untuk itu mengetahui masa berbunga atau berbuah perlu dilakukan sehingga waktu panen yang tepat dapat ditentukan dengan tepat pula. Tanda-tanda buah masak perlu diketahui sehingga buah yang dipetik cukup masak (masak fisiologis). Siapkan alat yang dibutuhkan untuk pengumpulan benih.

**Cara pengumpulan benih.** Benih yang dikumpulkan dipermukaan tanah Benih yang dikumpulkan dipermukaan tanah seringkali mutunya tidak sebaik yang dikumpulkan langsung dari pohon, benih akan hilang daya kecambahnya jika terkena sinar matahari (benih yang rekalsitran), benih akan terserang hama/penyakit dan benih yang berkecambah. Benih yang dikumpulkan langsung dari pohon.

Pengambilan dengan cara ini yaitu, benih yang sudah masak dipetik langsung dengan bantuan galah / tangga, cabang yang jauh dapat ditarik dengan tali/kait kayu. Pengambilan juga dapat dilakukan dengan cara diguncang. Pengambilan dengan cara ini dapat menggunakan terpal/ plastik untuk menampung benih yang jatuh. Mutu benih yang dikumpulkan dengan cara ini sangat baik, karena dapat memilih buah yang betul-betul matang. Setelah benih dikumpulkan dimasukkan kedalam wadah untuk dibawa ketempat pengolahan.



Benih bijian

**Penanganan Benih Setelah Dikumpulkan.** Penanganan benih harus dilakukan dengan baik, agar mutu benih dapat dipertahankan. Kegiatan penanganan benih meliputi :

- Sortasi buah/polong,
- Ekstrasi benih,
- Pembersihan benih,
- Sortasi benih,
- Pengeringan benih.

**Sortasi buah/polong.** Sortasi buah/polong merupakan kegiatan pemisahan buah/polong yang susah masak dari yang belum/kurang masak, kemudian dimasukkan kedalam wadah yang terpisah.

**Ekstrasi benih.** Ekstrasi benih adalah proses pengeluaran benih dari buahnya/polongnya. Cara ekstrasi berbeda-beda tergantung dari jenis pohon, dapat dilakukan dengan bantuan alat dan harus dilakukan dengan hati-hati untuk mencegah kerusakan benih.

**Benih dari buah berdaging.** Buah yang berdaging dibuang pericarp buahnya dengan cara merendam buah tersebut dalam air, sehingga daging buahnya mengembang sedang bijinya mengendap.

**Benih dari buah kering.** Benih dijemur dipanas matahari, contohnya : polong-polongan dari Leguminoceae, kerucut



dari Coniferae, capsule dari Eucaliptus, dsb. Sehingga terbuka.

**Pembersihan dan sortasi benih.** Benih yang sudah diekstraksi masih mengandung kotoran berupa sekam, sisa polong, ranting, sisa sayap, daging buah, tanah dan benih yang rusak, harus dibuang untuk meningkatkan mutunya. Ada dua cara sederhana untuk membersihkan benih yaitu:

- Cara sederhana : manual dengan tampi/nyiru atau menggunakan saringan.
- Cara mekanis : menggunakan alat peniup benih (seed blower).

Setelah pembersihan jika dirasa perlu dilakukan sortasi benih untuk memilih benih sesuai dengan ukuran.

**Pengeringan benih.** Benih yang baru diekstraksi biasanya mengandung kadar air yang cukup tinggi, untuk itu perlu dikeringkan sebelum benih-benih itu disimpan (tetapi tidak semua benih biasa dikeringkan). Kadar air untuk masing-masing benih berbeda-beda, misalnya ada benih-benih yang dikeringkan sampai kadar air rendah sehingga dapat disimpan lama, benih-benih ini disebut benih yang ortodoks, contohnya: akasia, kayu besi, salawaku, gamal,

dll. Sebaliknya ada benih yang tidak dapat dikeringkan dan tidak dapat disimpan lama.

**Penyimpanan Benih.** Perlakuan yang terbaik pada benih ialah menanam benih atau disemaikan segera setelah benih-benih itu dikumpulkan atau dipanen, jadi mengikuti cara-cara alamiah, namun hal ini tidak selalu mungkin karena musim berbuah tidak selalu sama, untuk itu penyimpanan benih perlu dilakukan untuk menjamin ketersediaan benih saat musim tanam tiba.

### **Tujuan penyimpanan**

- Menjaga biji agar tetap dalam keadaan baik (daya kecambah tetap tinggi)
- Melindungi biji dari serangan hama dan jamur.
- Mencukupi persediaan biji selama musim berbuah tidak dapat mencukupi kebutuhan.

Ada dua faktor yang penting selama penyimpanan benih yaitu, suhu dan kelembaban udara. Umumnya benih dapat dipertahankan tetap baik dalam jangka waktu yang cukup lama, bila suhu dan kelembaban udara dapat dijaga maka

mutu benih dapat terjaga. Untuk itu perlu ruang khusus untuk penyimpanan benih.

**Untuk benih ortodoks.** Benih ortodoks dapat disimpan lama pada kadar air 6-10% atau dibawahnya. Penyimpanan dapat dilakukan dengan menggunakan wadah seperti : karung kain, toples kaca/ plastik, plastik, laleng, dll. Setelah itu benih dapat di simpan pada suhu kamar atau pada temperature rendah “cold storage” umumnya pada suhu 2-5oC.

**Untuk benih rekalsitran.** Benih rekalsitran mempunyai kadar air tinggi, untuk itu dalam penyimpanan kadar air benihmperlu dipertahankan selama penyimpanan. Penyimpanan dapat menggunakan serbuk gergaji atau serbuk arang. Caranya yaitu dengan memasukkan benih kedalam serbuk gergaji atau arang

Dalam pembangunan hutan tanaman, benih memainkan peranan yang sangatpenting. Benih yang digunakan untuk pertanaman saat ini akan menentukan mutu tegakan yang akan dihasilkan dimasa mendatang. Dengan menggunakan benih yang mempunyai kualitas fisik fisiologis dan genetic yang baik merupakan cara yang strategis untuk menghasilkan tegakan yang berkualitas pula. Mendapatkan

benih bermutu bukanlah pekerjaan yang mudah. Apa yang diuraikan pada tulisan ini hanyalah memberikan panduan umum yang diharapkan dapat memberikan informasi yang berguna dalam penanganan benih. Ada beberapa hal yang dapat diuraikan disini yaitu untuk memperoleh benih yang bermutu dan bagaimana teknik perkecambahannya.

## 2. LABU SIAM

Labu Siam (*Sechium edule*, Jacq Swartz) merupakan tanaman sayuran dataran tinggi yang telah lama dikenal petani di Indonesia selain bawang putih, kubis, sawi wortel, lobak dan tomat (Lingga 2001). Labu Siam telah dikenal sebagai sayuran buah dan sekarang dikenal sebagai sayuran pucuk (Rubatzky dan Yamaguchi 1999). Kandungan kalori yang terdapat pada 100 g bahan segar labu Siam buah, pucuk dan umbi yaitu 26, 60 dan 79 kalori. Kandungan vitamin A pada buah dan pucuk labu Siam pada 100 g bahan segar yaitu 43 dan 4560 IU.

Berdasarkan ciri fisiknya diduga benih labu Siam tergolong sebagai benih rekalsitran dengan karakteristik kadar airnya tinggi sehingga mudah terkontaminasi

mikroba dan lebih cepat mengalami kemunduran (Farrant *et al.* 1988). Umumnya benih rekalsitran tidak mempunyai masa dormansi proses metabolisme perkecambahan berjalan terus (Copeland dan McDonald 1995) bahkan benih labu Siam dapat berkecambah ketika masih di pohon (perkecambahan dini) atau bersifat *vivipary*. Sifat tanaman yang mirip dengan labu Siam diantaranya adalah tanaman species *mangrove* (Tomlinson 1998). Labu Siam tidak tahan disimpan sebagai benih lebih dari satu bulan sejak berkecambah di pohon karena tidak memiliki masa dormansi sehingga diduga labu Siam termasuk dalam rekalsitran tinggi (*highly* rekalsitran). Hal ini menunjang pendapat Farrant *et al.* (1988) mengenai beberapa karakteristik benih rekalsitran.

Buah labu Siam setelah mengalami pemanenan biasanya mengalami periode penyimpanan sementara yang disebut periode (waktu) konservasi. Sadjad (1989) mengemukakan periode konservasi benih sebagai periode (waktu) yang dilalui benih setelah pemanenan mencakup menunggu saat pengolahan pengepakan dan transportasi ke tempat pengguna benih yang waktunya relatif singkat. Berbagai penelitian tentang waktu konservasi benih

biasanya dilakukan untuk menguji kekuatan viabilitas dan vigor benih rekalsitran.

Perbanyakan tanaman labu Siam selama ini dilakukan secara generatif dengan penanaman buah yang matang di batang dan telah berkecambah (Rubatzky dan Yamaguchi 1999). Buah yang dipakai sebagai benih merupakan panen pertama, terletak pada batang utama, mempunyai ciri-ciri fisik yang baik, dan kotiledon dalam keadaan sehat.

Perbanyakan tanaman dengan cara vegetatif adalah dengan stek yang telah berakar sempurna yang diperoleh dari batang yang muda namun cara ini jarang dilakukan karena produksi dan produktivitas buahnya rendah. Rukmana (1999) menambahkan bahwa benih yang baik dihasilkan dari pohon induk yang baik, yakni tanaman tumbuh subur normal, berbuah lebat stabil, umur tanaman cukup dan keadaan tanaman sehat tidak berpenyakit atau terserang hama. Benih yang akan dijadikan bibit harus dipilih benih yang baik, bermutu, buah berumur tua, dan bentuknya normal, terletak di bagian tengah batang atau pada batang pokok, ukuran benih seragam, benih tidak diserang hama dan penyakit.

Selama ini benih labu Siam dikembang biakkan dalam bentuk buah yang sudah berkecambah dan sehat pada umur 42 hari setelah anthesis (HSA), buah telah berakar dan berkecambah sepanjang 2-4 cm dengan daun sepasang. Benih labu Siam yang digunakan untuk perbanyakan tanaman beratnya rata-rata 300-400 gram dengan kondisi *voluminous* dan resiko kerusakan yang tinggi. Transportasi benih dari daerah pertanaman labu Siam yang menyebar ke seluruh wilayah Indonesia merupakan hal yang sulit. Menurut Lingga (2001) kebutuhan benih per hektar untuk labu Siam adalah sekitar 650 benih/ha. Tahun 2001 luasareal pertanaman baru untuk labu Siam 29.223 ha maka total kebutuhan benih sekitar 18.994.950 benih.

1. Vivipari setelah anthesis dengan ciri viabilitas, vigor dan berat kering maksimum.
2. Terdapat penurunan kandungan hormon *ABA* dan peningkatan kandungan hormon *IAA* pada fenomena *vivipary* benih labu Siam.
3. Benih labu Siam termasuk rekalsitran tinggi.

Labu Siam (*chayote*) merupakan salah satu tanaman sayuran dataran tinggi di Indonesia. Buah, pucuk, akar dan umbi labu Siam semua bisa dikonsumsi. Menurut

Engels (1983) di Papua Nugini pucuk umbi dan buah digunakan sebagai makanan semua jenis ternak. Tanaman labu Siam mempunyai prospek sebagai *dietary food*, karena mempunyai kandungan kalori yang rendah dan digunakan sebagai makanan penambah rasa. Bijinya berbentuk seperti kacang yang mengandung sumber protein. Pucuk khususnya kaya akan vitamin A, B dan C. Di Indonesia tidak ada statistik secara tersendiri data labu Siam selalu dikombinasi dengan semua tanaman labu (Biro Pusat Statistik 1998).

4. Dalam produksi dan perdagangan Internasional, labu Siam adalah termasuk 5 (lima) jenis sayuran komersial yang penting di Brazil. Ini merupakan Informasi penting bagi Indonesia karena di Indonesia labu Siam sangat cocok tumbuh dan berproduksi terus sepanjang tahun. Menurut Rukmana (1999) tanaman labu Siam dalam pertumbuhan dan perkembangannya adalah tanaman hijau sepanjang tahun. Tanaman ini direkomendasikan untuk diperbaiki paling sedikit tiga tahun sekali, terutama apabila terserang penyakit dan untuk menghindari serangan penyakit.



5. Syarat tumbuh bagi tanaman labu Siam adalah kelembaban relatif tinggi (80-85%) curah hujan tahunan paling sedikit 1500 - 2000 mm terdapat Irigasi dan temperatur rata-rata adalah 20 - 25°C (dengan batas 12-28 °C). Pertumbuhan terbaik bagi labu Siam adalah pada ketinggian 300 m - 2000 m di atas permukaan laut (dpi) dengan tanah yang berdrainase baik. Labu Siam apabila ditanam di dataran rendah maka tidak bisa berproduksi menghasilkan buah (Engels 1983).

Pembungaan dimulai 1-2 bulan sesudah perkecambahan dan pembungaannya menurut Rukmana (1999) berlimpah sepanjang tahun. Bunga tanaman labu Siam adalah menyerbuk silang tetapi *self compatible* dan berumah satu yakni bunga jantan dan betina terdapat dalam satu tanaman. Bunga jantan mirip dengan bunga betina tetapi berukuran kecil dan tiap tandan terdiri banyak kuntum terletak dalam satu batang.

Buah terbentuk tiga bulan setelah ditanam. Buah yang diproduksi jumlahnya ratusan per pohon per tahun. Perkecambahan bisa terjadi ketika buah berada di pohon. Fenomena ini disebut *vivipary* mirip seperti species *mangrove*. Labu Siam varitas lokal Cipanas tidak bisa

disimpan sebagai benih lebih dari satu bulan sejak berkecambah di pohon, karena benih tidak memiliki masa dormansi. Selama ini penyimpanan labu Siam adalah dalam bentuk buah. Engels (1983) mengemukakan pula bahwa penyimpanan atau pemeliharaan plasma nutfah labu Siam harus dalam bentuk tanaman hidup atau kultur jaringan di bawah kondisi kelembaban rendah. Koleksi plasma nutfah labu Siam di seluruh dunia dihasilkan oleh *Chapingo Regional Centre* (Mexico) dan beberapa perusahaan lain. Buah labu Siam berbentuk bulat sampai agak lonjong menyerupai buah alpukat dan mengandung tangkai buah. Struktur buah terdiri dari kulit buah yang tipis dan berduri jarang, daging buah yang amat tebal berbiji tunggal, daging buah banyak mengandung air dan getah. Getah labu Siam berkhasiat sebagai obat penurun panas badan.

Bijinya berbentuk panjang atau lonjong pipih berkeping dua. Akan ditelaah apakah biji tanpa buahnya (benih) dapat digunakan untuk memperbanyak tanaman secara generatif.

## BAB II

### PENGERTIAN BENIH ORTHODOKS DAN REKALSITRAN

#### **Pengertian Ortodoks**

Ortodoks adalah benih yang pada masak panen/ fisiologi memiliki kandungan kadar air yang relatif rendah. Biji kelompok ortodoks dicirikan oleh sifatnya yang bisa dikeringkan tanpa mengalami kerusakan. Viabilitas biji ortodoks tidak mengalami penurunan yang berarti dengan penurunan kadar air hingga di bawah 20%, sehingga biji tipe ini bisa disimpan dalam kadar air yang rendah.

Menurut Sutarno Dkk (1997) benih ortodok tidak mati walaupun dikeringkan sampai kadar air yang relative sangat rendah dengan cara pengeringan cepat dan juga tidak mati kalau benih itu disimpan dalam keadaan suhu yang relative rendah. contoh benih yang bersifat ortodoks antara lain adalah benih *Acacia mangium* Wild (Akasia), *Dalbergia latifolia* Roxb (sonobrit), *Eucalyptus urophylla* S.T (ampupu), *Eucalyptus deglupta* Blume (leda), *Gmelina arborea* Linn (gmelina), *Paraserianthes falcataria* Folsberg (sengon), *Pinus*

mercurii Jung et de Vriese (tusam), dan Santalum album (cendana).

## **Rekalsitran**

Rekalsitran adalah benih yang sangat peka terhadap pengeringan dan akan mengalami kemunduran pada kadar air dan suhu yang rendah. Pada saat masa panen / fisiologi memiliki kandungan air yang relatif tinggi. Biji tipe ini memiliki ciri-ciri antara lain hanya mampu hidup dalam kadar air tinggi (36-90 %). Penurunan kadar air pada biji tipe ini akan berakibat penurunan viabilitas biji hingga kematian, sehingga biji tipe ini tidak bisa disimpan dalam kadar air rendah.

Menurut Sutarno Dkk (1997) Benih yang bersifat rekalsitran, akan mati kalau kadar airnya diturunkan sebelum mencapai kering dan tidak tahan di tempat yang bersuhu rendah. contoh benih ini adalah *Agathis lorantifolia* Salisb (dammar), *Diosypros celebica* Back (eboni), *Hevea brasiliensis* Aublet (Kayu karet), *Macadamia hildenbrandii* Steen (makadame), *Shorea compressa*, *Shorea seminis* V.SI.

## **Penyimpanan Benih**

Perlakuan yang terbaik pada benih ialah menanam benih atau disemaikan segera setelah benih-benih itu dikumpulkan atau dipanen, jadi mengikuti cara-cara alamiah, namun hal ini tidak selalu mungkin karena musim berbuah tidak selalu sama, untuk itu penyimpanan benih perlu dilakukan untuk menjamin ketersediaan benih saat musim tanam tiba.

Tujuan penyimpanan

- menjaga biji agar tetap dalam keadaan baik (daya kecambah tetap tinggi)
- melindungi biji dari serangan hama dan jamur.
- mencukupi persediaan biji selama musim berbuah tidak dapat mencukupi kebutuhan.

Ada dua faktor yang penting selama penyimpanan benih yaitu, suhu dan kelembaban udara.

Umumnya benih dapat dipertahankan tetap baik dalam jangka waktu yang cukup lama, bila suhu dan kelembaban udara dapat dijaga maka mutu benih dapat terjaga. Untuk itu perlu ruang khusus untuk penyimpanan benih.

**a. Untuk benih ortodoks**

Benih ortodoks dapat disimpan lama pada kadar air 6-10% atau dibawahnya. Penyimpanan dapat dilakukan dengan menggunakan wadah seperti : karung kain, toples kaca/ plastik, plastik, laleng, dll. Setelah itu benih dapat di simpan pada suhu kamar atau pada temperature rendah "*cold storage*" umumnya pada suhu 2-5oC.

**b. Untuk benih rekalsitran**

Benih rekalsitran mempunyai kadar air tinggi, untuk itu dalam penyimpanan kadar air benih perlu dipertahankan selama penyimpanan. Penyimpanan dapat menggunakan serbuk gergaji atau serbuk arang. Caranya yaitu dengan memasukkan benih kedalam serbuk gergaji atau arang.

## BAB III

### FENOLOGI TANAMAN LABU SIAM

#### **Fenomena Vivipary**

Fenologi adalah studi pengamatan perkembangan organ tanaman yang sangat berhubungan dengan kondisi lingkungan iklim yang cocok bagi pertumbuhan tanaman (Gill dan Thompson 1977). Pengamatan perkembangan organ tanaman meliputi perkembangan jumlah daun, bunga maupun buah. Observasi mengenai perkembangan bunga dan buah telah dilakukan oleh Duke *et al.* (1984) pada tanaman *mangrove* di North Queensland Australia, belum ada penelitian fenologi pada labu Siam.

Perkembangan (*morfogenesis*) adalah pertumbuhan serta differensiasi sel menjadi jaringan organ dan organisme (Salisbury dan Ross 1995). Salah satu contoh yang paling mengagumkan dari *morfogenesis* tumbuhan adalah perubahan dari fase vegetatif ke fase reproduktif (generatif). Fase vegetatif terjadi mulai dari benih tumbuh dan mengalami perubahan tinggi batang, panjang akar, jumlah daun, jumlah cabang serta perbesaran batang. Fase generatif terjadi dari mulai terbentuknya bunga hingga

menjadi buah dan buah mencapai masak. Perkembangan dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu cahaya suhu kelembaban perubahan suhu panjang siang dan malam kesuburan tanah.

Menurut Johri (1984) bunga dan buah terbentuk setelah akar, batang dan daun. Hal tersebut untuk melestarikan species dan melengkapi daur hidup suatu tanaman. Sebagian besar species angiospermae menghasilkan bunga berkelamin ganda (bunga sempurna). Perbandingan antara bunga jantan dan betina bisa menentukan hasil tanaman misalnya pada labu Siam dan mentimun.

Anthesis yaitu pembukaan bunga saat bagian-bagiannya siap untuk penyerbukan. yang biasanya terjadi bersamaan dengan munculnya bau dan perubahan warna bunga. Johri (1984) menambahkan beberapa species yaitu *Ipomoea tricolor*, *morning glove* dan termasuk labu Siam setelah anthesis segera diikuti dengan pelayuan. Pelayuan seperti ini biasanya diikuti dengan pengangkutan zat terlarut secara besar-besaran dari bunga ke buah atau bagian tumbuhan yang lain seperti ovarium. Air hilang secara cepat sehingga terjadi penurunan kadar air bunga. Proses yang terjadi adalah perombakan protein dan RNA



secara cepat dari mahkota dan kelopak, selama proses pelayuan diikuti dengan pemudaran warna bunga.

Perkembangan buah biasanya ditentukan oleh proses perkecambahan serbuk sari pada stigma (penyerbukan) yang diikuti dengan proses pembuahan. Serbuk sari yang jatuh pada bunga akan memacu penyerbukan dan pembuahan alami. Pembuahan terjadi karena ovarium tumbuh dan mahkota layu lalu gugur. Biji yang sedang tumbuh biasanya juga penting bagi pertumbuhan buah yang normal (Johri 1984).

Zigot, kantung embrio dan ovul berkembang menjadi biji sementara ovarium di sekelilingnya berkembang menjadi buah (perikarp). Proses pertumbuhan, bahan kimia yang disebut zat tumbuh atau hormon tumbuh sangat berperan penting (Salisbury dan Ross 1995).

Buah pada saat masak fisiologis akan menghasilkan benih yang bermutu tinggi (Sadjad 1980). Proses kemasakan benih yang terjadi sejak fertilisasi ditunjukkan dengan adanya perubahan morfologi, fisiologi maupun biokimia. Salah satu faktor yang mempunyai tingkat mutu benih adalah proses perkembangan dan kemasakan benih.

Proses perkembangan dan pemasakan benih melalui tiga fase masing - masing 1) fase pertumbuhan, 2) fase menghimpun makanan, dan 3) fase pemasakan. Fase pertumbuhan terjadi beberapa hari sesudah penyerbukan dan pembuahan. Laju fase pertumbuhan mengikuti laju pembentukan jaringan yang berisi laju pembelahan sel dalam embrio dan kulit benih. Kadar air benih pada fase itu sekitar 75 - 80 %. Pada fase penghimpunan bahan makanan bobot kering benih meningkat hingga tiga kali sebaliknya kadar air menurun sekitar 60 %. Akhir fase ini bobot kering benih mencapai maksimum dan benih mencapai tingkat masak fisiologis. Benih yang sehat padat dan masak biasanya lebih awet disimpan dibandingkan dengan benih yang belum masak. Buah labu Siam jika dibiarkan terus di pohon maka akan segera berkecambah di pohon karena bersifat *vivipary*. Kondisi cuaca sangat mempengaruhi mutu benih selama periode itu.

**Tabel 1. Perkembangan bunga betina Labu Siam .**

Stadia perkembangan bunga (HSA)	Ciri-ciri
Stadia 1 (0)	Bunga masih kuncup, warna hijau muda
Stadia 2 (1)	Bunga sudah mekar, tangkai bunga agak memanjang, kepala putik tampak berwarna kuning cerah dan mahkota bunga berwarna kuning cerah.
Stadia 3 (2)	Tangkai bunga memanjang dan semakin membengkak membentuk buah labu Siam, diameter buah sekitar 2mm, dan bunga mulai menguncup kembali.

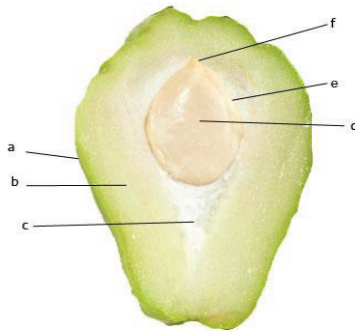
Perkembangan bunga betina dan jantan labu Siam dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 1. Perkembangan bunga betina (a) dan jantan (b) labu Siam

Labu Siam tergolong buah *berry* (buni), dengan daging buah lunak, dan keras kulit buahnya, berbiji satu *dehiscent* (merekah pada waktu masak), *vivipary* (berkecambah selama

masih di pohon), kotiledon besar tanpa endosperm, kulit benih kuat dan kompak (Gambar 5).



**Gambar 2.** Bagian-bagian buah labu Siam : (a) eksokarp, (b) mesokarp, (c)endokarp, (d) kotiledon, (e) integumen, (f) poros embrio

**Tabel 2.** Perkembangan buah labu siam

Perkembangan buah	CIRI - CIRI	
	Morfologi	Fisiologi
Stadia 4	Eksokarp berwarna hijau. Integumen masih bersatu dengan endokarp buah. Tangkai putik masih ada pada buah di ujung yang kering. Bobot basah buah 0.1 gram. Bobot basah benih 0.01 gram. Bobot kering benih 0.0005 gram. Panjang buah 1 cm. Lebar buah 0.5 cm	Daya berkecambah 0 %. Kadar air benih 95 %.
Stadia 5	Eksokarp berwarna hijau. Integumen masih bersatu dengan endokarp buah. Tangkai putik sudah lepas dari buah. Ujung buah belum membelah. Bobot basah buah 2 gram. Bobot	Daya berkecambah 0 %. Kadar air benih 87 %

Perkembangan buah	CIRI-CIRI	
	Morfologi	Fisiologi
Stadia 6	basah benih 0.03 gram. Bobot kering benih 0.0039 gram. Panjang buah 2 cm. Lebar buah 1.2 cm. Eksokarp berwarna hijau. Integumen sudah mulai bisa lepas dengan endokarp buah. Ujung buah sudah mulai akan membelah. Bobot basah buah 42.3 gram. Bobot basah benih 0.65 gram. Bobot kering benih 0.05 gram. Panjang buah 5.5 cm. Lebar buah 5 cm.	Daya berkecambah 0 %. Kadar air benih 91.4 %.
Stadia 7	Eksokarp berwarna hijau muda. Integumen sudah mulai bisa lepas dari endokarp buah. Ujung buah tampak jelas akan membelah. Bobot basah buah 110.7 gram. Bobot basah benih 1.36 gram. Bobot kering benih 0.1108 gram. Panjang buah 7 cm. Lebar buah 10 cm.	Daya berkecambah 0 %. Kadar air benih 91.8%
Stadia 8	Eksokarp berwarna hijau muda. Integumen sudah bisa dilepas dari endokarp buah. Ujung buah sudah jelas akan membelah. Bobot basah buah 197.8 gram. Bobot basah benih 1.99 gram. Bobot kering benih 0.14 gram. Panjang buah 8 cm. Lebar buah 12 cm.	Daya berkecambah 0%. Kadar air 93%
Stadia 9	Eksokarp berwarna hijau dan lebih keras. Integumen semakin mudah lepas dari endocarp buah. Ujung buah sudah jelas akan membelah. Bobot basah buah 247 gram. Bobot basah benih 2.56 gram. Bobot kering	Daya berkecambah 0 %. Kadar airnya 90.2 %.

Perkembangan buah	CIRI-CIRI	
	Morfologi	Fisiologi
Stadia 10	benih 0.21 gram. Panjang buah 8.5 cm. Lebar buah 13 cm Eksokarp berwarna hijau keputihan. Integumen sudah mudah lepas dari endocarp buah. Ujung buah sudah jelas akan membelah. Bobot basah buah 319 gram. Bobot basah benih 2.71 gram. Bobot kering benih 0.30 gram. Panjang buah 9 cm. Lebar buah 14 cm.	Daya berkecambah 25 %. Kadar air benih 88.9 %
Stadia 11	Eksokarp berwarna hijau keputihan. Integumen mudah lepas dari endocarp buah. Ujung buah sudah belah. Bobot basah buah 362.8 gram. Bobot basah benih 4.28 gram. Bobot kering benih 0.42 gram. Panjang buah 12 cm. Lebar buah 19 cm	Daya berkecambah 90 %. Kadar air benih 90.2%
Stadia 12	Eksokarp berwarna hijau keputihan. Integumen gampang sekali dilepas dari endokarpnya. Ujung semakin lebar belahannya dan mulai berkecambah sekitar 1 cm. Bobot basah buah 333.3 gram. Bobot basah benih 4.28 gram. Bobot kering benih 0.34 gram. Panjang buah 12 cm. Lebar buah 19.5 cm.	Daya berkecambah 80-90%. Kadar air 90.3 %
Stadia 13	Eksokarp semakin keras dan berwarna hijau keputihan. Integumen mudah lepas dari endocarp. Ujung buah berkecambah 2 cm dengan daun sepasang. Bobot basah buah 362.8 gram. Bobot basah benih 3.08 gram. Bobot kering benih	Daya berkecambah 80 %. Kadar airnya 90.7 %.

Perkembangan buah	CIRI-CIRI	
	Morfologi	Fisiologi
	0.29 gram. Panjang buah 12 cm. Lebar buah 19.5 cm.	

Keterangan :

Stadia 4 sampai 13 berturut-turut pada umur 2 sampai 7, 14, 28, 35, dan 42 HSA. Daya berkecambah dihitung berdasarkan % kecambah normal pada 14 dan 21 HST. Buah labu Siam ditanam dengan media arang sekam.





## BAB IV

### FENOMENA VIVIPARI LABU SIAM

#### **Pengertian Vivipary**

*Vivipary* adalah perkecambahan dini yang terjadi karena embrio yang dihasilkan berasal dari reproduksi seksual normal tidak mempunyai masa dormansi, pertumbuhan pertama kecambah keluar melalui kulit benih dan selanjutnya keluar melalui buah ketika tanaman masih berada di batang tanaman induknya. Proses ini terjadi pada beberapa species tanaman diantaranya labu Siam mangrove beberapa kultivar buah seperti citrus dan ophiorhiza. Tanaman *vivipary* banyak ditemukan di daerah *wetlands* (basah).

Hal yang menarik bahwa fenomena *vivipary*, bisa diamati secara morfologi, ekologi maupun fisiologi. Fisiologi dari *vivipary* adalah bervariasi karena adanya kondisi konsentrasi garam di dalam tanah (media), aktivitas respirasi dan distribusi enzim maupun hormon.

Penelitian ini akan mengamati fenomena *vivipary* berdasarkan distribusi hormon di dalam perkembangan tanaman labu Siam. Penelitian ini berarti mengamati

fenomena *vivipary* dari aspek fisiologinya. Menurut Salisbury dan Ross (1995) yang dimaksud hormon tumbuhan adalah senyawa organik yang di sintesis di salah satu bagian tumbuhan dan dipindahkan ke bagian lain dan pada konsentrasi yang sangat rendah mampu menimbulkan suatu respon fisiologi. Respon pada organ sasaran tidak selalu bersifat memacu, karena suatu proses pertumbuhan dan diferensiasi kadang malah menghambat misalnya ABA (Inhibitor). Hormon khas pada tumbuhan karena efektif berkerja pada konsentrasi yang amat rendah. Hormon sering efektif pada konsentrasi 1 mikromolar sehingga senyawa kimia lain yang aktif pada konsentrasi tinggi bukan hormon misalnya vitamin dan sukrosa

Salisbury dan Ross (1995) menambahkan hormon yang pertama kali ditemukan adalah *auksin*. *Auksin* endogen yaitu IAA (Indol Acetic Acid) ditemukan pada tahun 1930-an bahkan saat itu hormon mula-mula dimurnikan dari air seni. Karena semakin banyak hormon ditemukan maka efek serta konsentrasi endogennya dikaji. Hormon pada tanaman jelas mempunyai ciri : setiap hormon mempengaruhi respon pada bagian tumbuhan, respon itu bergantung pada species, bagian tumbuhan, fase perkembangan, konsentrasi hormon,

interaksi antar hormon, yang diketahui dan berbagai faktor lingkungan yaitu cahaya, suhu, kelembaban, dan lainnya.

### **Hormon ABA (ASAM ABSISAT)**

Semua jaringan tanaman terdapat hormon ABA yang dapat dipisahkan secara kromatografi *Rf* 0.9. Senyawa tersebut merupakan inhibitor B - kompleks. Senyawa ini mempengaruhi proses pertumbuhan, dormansi dan absisi. Beberapa peneliti akhirnya menemukan senyawa yang sama yaitu *asam absisat* (ABA). Peneliti tersebut yaitu Addicott *et al* dari California USA pada tahun 1967 pada tanaman kapas dan Rothwell serta Wain pada tahun 1964 pada tanaman lupin (Wattimena 1992).

Menurut Salisbury dan Ross (1995) zat pengatur tumbuhan yang diproduksi di dalam tanaman disebut juga hormon tanaman. Hormon tanaman yang dianggap sebagai hormon stress diproduksi dalam jumlah besar ketika tanaman mengalami berbagai keadaan rawan diantaranya yaitu ABA. Keadaan rawan tersebut antara lain kurang air, tanah bergaram, dan suhu dingin atau panas. ABA membantu tanaman mengatasi dari keadaan rawan tersebut.

*ABA* adalah seskuiterpenoid berkarbon 15, yang disintesis sebagian di kloroplas dan plastid melalui lintasan asam mevalonat (Salisbury dan Ross 1995). Reaksi awal sintesis *ABA* sama dengan reaksi sintesis *isoprenoid* seperti *gibberelin sterol* dan *karotenoid*. Menurut Crellman (1989) biosintesis *ABA* pada sebagian besar tumbuhan terjadi secara tak langsung melalui peruraian *karotenoid* tertentu (40 karbon) yang ada di plastid. *ABA* pergerakannya dalam tumbuhan sama dengan pergerakan *gibberelin* yaitu dapat diangkut secara mudah melalui xilem floem dan juga sel-sel parenkim di luar berkas pembuluh.

### **Hormon IAA (ASAM INDOL- 3 ASETAT)**

Istilah *auksin* pertama kali digunakan oleh Frist Went seorang mahasiswa PascaSarjana di negeri Belanda pada tahun 1926 yang kini diketahui sebagai asam indol-3 asetat atau *IAA* (Salisbury dan Ross 1995). Senyawa ini terdapat cukup banyak di ujung koleoptil tanaman *oat* ke arah cahaya. Dua mekanisme sintesis *IAA* yaitu pelepasan gugus amino dan gugus karboksil akhir dari rantai *triptofan*. Enzim yang paling aktif diperlukan untuk mengubah *triptofan* menjadi *IAA* terdapat di jaringan muda

seperti meristem tajuk, daun serta buah yang sedang tumbuh. Semua jaringan ini kandungan IAA paling tinggi karena disintesis di daerah tersebut.

IAA terdapat di akar pada konsentrasi yang hampir sama dengan di bagian tumbuhan lainnya (Salisbury dan Ross 1995). IAA dapat memacu pemanjangan akar pada konsentrasi yang sangat rendah. IAA adalah *auksinendogen* atau *auksin* yang terdapat dalam tanaman. IAA berperan dalam aspek pertumbuhan dan perkembangan tanaman yaitu pembesaran sel yaitu koleoptil atau batang penghambatan mata tunas samping, pada konsentrasi tinggi menghambat pertumbuhan mata tunas untuk menjadi tunas absisi (pengguguran) daun aktivitas dari kambium dirangsang oleh IAA pertumbuhan akar pada konsentrasi tinggi dapat menghambat perbesaran sel-sel akar.

Penelitian IAA oleh Gregorio *et al* (1995) pada embrio, endosperma, dan integumen benih *Sechium edule* (labu Siam) pada umur 23, 27, 33, dan 37 hari setelah anthesis adalah sebagai berikut: 1) jumlah IAA pada embrio pada umur tersebut berturut-turut 1.67%, 2.08%, 3.40 % dan 3.29 %, 2) Jumlah IAA pada endosperma berturut-turut 20.45%, 25.72%, 30, 40%, dan 52.22% dari total IAA, dan 3) Jumlah

IAA pada integumen adalah 8.44%, 9.32%, 8.76% dan 8.04%, dan 4) Jumlah IAA total ( IAA terikat maupun IAA bebas) cenderung meningkat sejalan dengan meningkatnya kemasakan benih labu Siam.

Benih labu Siam tergolong benih rekalsitran. Farrant *et al* (1988) memperkenalkan istilah orthodox dan rekalsitran untuk menggambarkan kondisi sebelum simpan. Benih orthodox rontok dari tanaman induknya pada kondisi kadar air rendah karena mengalami pengeringan ketika proses pemasakan dan secara umum dapat dikeringkan hingga kadar 5 % tanpa kerusakan. Benih rekalsitran peka terhadap *chilling injury* atau kerusakan karena suhu rendah.

Chin dan Robert (1980) mengemukakan bahwa benih rekalsitran mempunyai ciri yaitu benih berukuran besar embrionya kecil. Benih rekalsitran dihasilkan oleh pohon hutan yang ekologiannya basah. Benih rekalsitran berukuran berat 1000 butir lebih dari 500g. Kadar air benih rekalsitran saat rontok dari tanaman induknya tinggi berkisar 30 - 70 % dan variasi antara individu lot berkisar 17-30 %. Karakteristik benih rekalsitran lainnya yaitu diselimuti oleh lapisan berdaging atau berair, dan mempunyai *testa* yang *impermeable*. Struktur internal ini mempertahankan

benih dalam lingkungan yang berkadar air tinggi. Secara morfologi Chin *et al.* (1989) menjelaskan bahwa benih rekalsitran berbeda dari orthodox tidak hanya dalam ukuran tetapi juga dalam kompleksitasnya dan viabilitasnya.

Farrant *et al.* (1988) menggolongkan benih rekalsitran dalam tiga golongan yaitu rekalsitran tinggi (*highly*), rekalsitran sedang (*moderate*) dan rekalsitran rendah (*minimally*). Adapun ciri-ciri golongan benih yang termasuk rekalsitran tinggi adalah habitatnya di hutan-hutan tropis dan daerah basah (*wetlands*), hanya mentolerir sedikit kehilangan air, dapat berkecambah cepat tanpa adanya penambahan air, dan sensitif terhadap temperatur. Ciri benih rekalsitran sedang yaitu habitatnya menyebar di daerah tropik, bisa mentolerir kehilangan air dalam jumlah sedang, laju perkecambahan tanpa adanya penambahan air sedang, sensitif terhadap temperatur dan juga sensitif terhadap suhu rendah. Benih rekalsitran rendah ciri-cirinya adalah umumnya benih terdapat di daerah *temperate*, menyebar di daerah subtropikal, bisa mentolerir kehilangan air yang cukup banyak hampir mendekati benih orthodox,

perkecambahan lambat tanpa adanya penambahan air, dan bisa mentolerir suhu yang agak rendah.

Menurut Sadjad (1984), viabilitas benih didefinisikan sebagai daya hidup yang ditunjukkan oleh gejala metabolisme dan pertumbuhannya. Viabilitas benih terdiri dari dua komponen yaitu pertama vigor benih yang mencakup kekuatan tumbuh benih dan daya simpan benih, serta kedua daya berkecambah. Viabilitas benih dipengaruhi oleh tiga faktor yaitu faktor *innate induced* dan *enforced*. Faktor *innate* (genetik) adalah faktor bawaan yang berhubungan dengan sifat keturunan benih yaitu sifat tanaman induknya. Faktor *induced* adalah faktor selama pertanaman panen pengolahan dan pengepakan sebelum simpan yang berpengaruh terhadap benih sedangkan faktor *enforced* adalah lingkungan simpan seperti suhu dan RH.

Benih mencapai vigor tertinggi dan berat kering maksimum pada saat masak fisiologis (Sadjad 1980). Masak fisiologis dilewati maka benih mengalami kemunduran benih sebagai perubahan dari kualitas benih yang tidak dapat balik akan terjadi, vigor akan hilang terlebih dahulu setelah vigor baru daya berkecambah. Penurunan vigor dan daya berkecambah dipengaruhi oleh umur benih, dan



kondisi simpan benih yang lotnya heterogen penurunan viabilitasnya beragam.

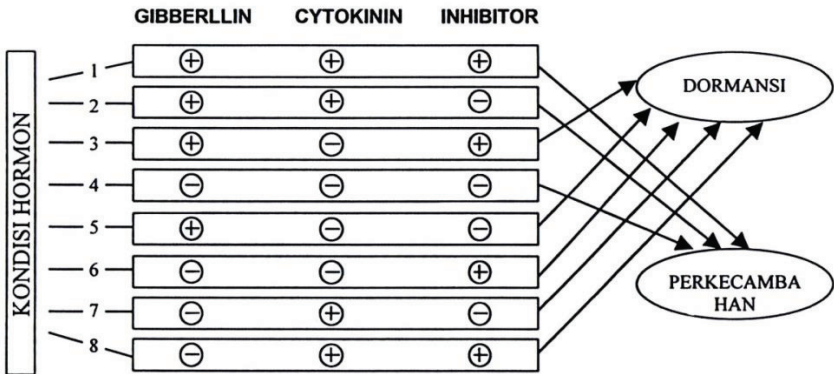
Benih rekalsitran mengalami penurunan viabilitas optimum yang cepat bahkan dalam penyimpanan jangka pendek (Farrant *et al.* 1988). Masalah terbesar adalah kesulitan dalam mempertahankan kadar air yang tetap tinggi.

Berbagai penelitian dalam usaha mempertahankan viabilitas benih dan vigor umumnya dihubungkan dengan upaya peningkatan daya konservasi benih. Penurunan kadar air dan waktu konservasi akan mempengaruhi mutu fisik, fisiologi maupun biokimiawi benih yaitu daya berkecambah yang menurun, meningkatnya kebocoran membran (Bonner 1996), menurunnya laju respirasi (Espindola *et al.* 1994), meningkatnya asam lemak bebas (Toruan 1986), meningkatnya kerusakan membran dan kerusakan beberapa organel sel (Berjak *et al.* 1994), meningkatnya kerusakan pada nukleus dan badan lemak pada sel parenkim. Hasil penelitian Espindola *et al.* (1994) pada poros embrio dan kotiledon dari embrio benih *Araucaria angustifolia* menunjukkan urutan metabolik selama penurunan kadar air (desikasi) selama waktu

konservasi yaitu terjadi penurunan sintesis protein penurunan kemampuan mengubah ACC (1 - *aminocyclopropane 1 - carboxylic acid*) merupakan prekursor protein menjaditelen serta terjadi kebocoran 25% dari total elektrolit dan penurunan aktivitas respirasi yang pada akhirnya menurunkan perkecambahan .

Fenomena *vivipary* selain pada labu Siam banyak juga terdapat pada tanaman *mangrove* famili Rhizophoraceae dan beberapa spesies buah-buahan. Tan dan Rao (1981) menyatakan *vivipary* banyak terdapat pada tanaman di lahan basah (*wetlands*). Ditambahkan oleh Tan dan Rao (1981) bahwa terdapat pula *vivipary* palsu pada famili *Rubiaceae* inflourencense pada tanaman *Agave* dan *Poa alpina* tanpa didahului oleh proses seksual karena hal ini tidak terjadi pada tanaman yang berbunga. Benih labu Siam perkecambahan terus terjadi ketika di pohon induknya.

Kondisi fenomena *vivipary* pada *mangrove* menyebabkan tanaman ini mempunyai daya adaptasi yang tinggi terhadap lingkungannya (kadar garam tinggi, sinar matahari menyengat, angin yang keras).



Gambar 3. Model fungsi seleksi dari hormon terhadap perkecambahan dan dormansi Sumber: Khan (1969)

Kesimpulan dari bagan tersebut bahwa perkecambahan tetap terjadi pada tiga situasi hormon : 1. Apabila hormon giberelin, sitokinin, inhibitor (*ABA*) ada 2. Hormon giberelin, sitokinin, ada tetapi *ABA* tidak ada, 3. Ketiga hormon tidak ada. Benih labu Siam kondisi hormon yang terjadi adalah kondisi yang pertama yaitu hormon giberelin, sitokinin, *ABA* ada tetapi fenomena vivipary/ perkecambahan dini tetap saja terjadi.



**BAB V**

**PENGARUH STADIA KEMASAKAN BENIH DAN  
WAKTU KONSERVASI TERHADAP VIABILITAS DAN  
VIGOR BENIH LABU SIAM**

**Stadia Kemasakan Benih Labu Siam**

Bahwa labu siam termasuk rekalsitran tinggi dengan kadar air kritisalnya tinggi dan dalam waktu yang singkat dapat menurun viabilitas dan vigornya. Kadar air kritikal benih labu Siam ada dua yaitu sebesar 69.7 % dan 73.32 % dan dua kadar air embrio labu Siam adalah kadar air 87.2 % dan 85.3 % pada interaksi perlakuan stadia 13 dengan tanpa dikonservasi dan interaksi perlakuan stadia 13 waktu konservasi 12 jam. Benih pada stadia 11 umur 28 HSA pada saat masak fisiologis, mempunyai ketahanan yang tinggi terhadap waktu konservasi dan mempunyai nilai viabilitas, vigor, dan berat kering maksimum.

Anak petak adalah tingkat kemasakan benih dengan tiga taraf yaitu  $M_1$  ( 21 HSA),  $M_2$  ( 28 HSA), dan  $M_3$  ( 42 HSA). Setiap perlakuan diulang tiga kali sehingga diperoleh 45 unit percobaan .

Benih labu Siam sebanyak 600 buah dipanen dari kebun sayur Cipanas dengan tiga tingkat kemasakan yaitu  $M_1$ ,  $M_2$ ,  $M_3$ . Kebutuhan benih labu Siam sebanyak  $5 \times 3 \times 3 \times 10 = 450$  buah. Ekstraksi benih labu Siam dari buahnya cukup sulit karena belum ada petunjuk khusus sehingga perlu dilakukan dengan cara hati-hati. Ekstraksi yang dilakukan pada penelitian ini adalah dengan memotong buah pada sisi kiri dan kanannya sepanjang setengah dari besar buah kemudian memotong di dekat ujung buah pada sisi samping kiri dan kanannya selebar seperempat lebar buah. Secara hati-hati buah dibelah dengan ketrampilan tangan. Benih akan didapat dengan kondisi baik apabila pemotongan dilakukan tepat pada tempatnya. Benih hasil ekstraksi disusun dalam bak plastik yang dilapisi oleh aluminium foil. Benih disusun berdasarkan waktu konservasi dengan rancangan split plot dalam ruangan AC (suhu  $20^\circ\text{C}$  dan kelembaban 67.5 %). 4) Penyusunan benih dimulai dari waktu konservasi 48 jam ( $T_4$ ), 36 jam ( $T_3$ ), 24 jam ( $T_2$ ), 12 jam ( $T_1$ ) dan yang terakhir 0 jam (kontrol). Pengaturan ini dimaksudkan agar waktu tanam untuk setiap waktu konservasi terjadi secara bersama. Setiap perlakuan diambil 2 (dua) butir benih untuk pengamatan

berat kering (benih, kotiledon dan embrio) dan kadar air benih. Setelah disimpan benih labu Siam ditanam pada kotak persemaian benih yang disusun secara split plot design secara berkelompok di green house Leuwikopo dengan media arang sekam jumlah seluruhnya adalah 45 kotak media persemaian, setiap unit percobaan 12 benih sehingga total benih 540 buah. Tahap selanjutnya adalah pemeliharaan tanaman dan pengamatan perkembangan kecambah benih labu Siam. Tolok ukur yang diamati pada perlakuan ini adalah :

### **Daya berkecambah.**

Benih yang telah diekstraksi dan dikonservasi ditanam dengan menggunakan media arang sekam. Daya berkecambah dihitung berdasarkan persentase kecambah normal pada hari ke 14 (hitungan I) dan 21 HST (hitungan II). Kriteria kecambah normal adalah epikotil sehat daun berjumlah sepasang panjangnya 4 cm.

$$\text{Daya berkecambah} = \frac{\sum \text{kecambah normal hit I} + \text{hit II}}{\sum \text{benih yang ditanam}} \times 100\%$$

## **Kadar air benih**

Kadar air benih dihitung setelah benih diekstrak dari buahnya berdasarkan bobot basah benih dan bobot kering benih. Bobot kering benih diukur setelah benih dikeringkan pada oven dengan suhu 105°C selama 16 - 18 jam. Selanjutnya diukur kadar air benih baik sebelum maupun sesudah waktu konservasi.

$$\text{Potensi tumbuh maksimum} = \frac{\sum \text{Bobot basah} - \text{Berat kering}}{\sum \text{Bobot Basah}} \times 100\%$$

Benih yang telah diekstraksi dan dikonservasi ditanam dengan menggunakan media

## **Potensi tumbuh maksimum (PTM)**

Potensi tumbuh maksimum ditentukan berdasarkan persentase benih yang tumbuh baik (normal) maupun abnormal pada umur empat minggu setelah tanam (28 HST).

$$\text{Potensi tumbuh maksimum} = \frac{\sum \text{Kecambah normal} + \text{abnormal}}{\sum \text{Benih yang ditanam}} \times 100\%$$



### **Berat kering benih (BKB)**

Berat kering benih diukur setelah benih diekstrak dari buahnya berdasarkan berat kering benih yang telah dioven dengan suhu 105°C selama 16-18 jam. Pengukuran dilakukan baik sebelum maupun sesudah konservasi.

### **Kecepatan tumbuh (Kct)**

Kecepatan tumbuh dihitung berdasarkan nilai pertambahan perkecambahan setiap hari atau etmal selama kurun waktu perkecambahan dalam kondisi optimum (Sadjad 1994)

$$Kct = \sum_{i=1}^t di$$

keterangan :

t = kurun waktu perkecambahan selama 28 hari

d = tambahan persentase kecambah normal per etmal.

### **Bobot basah benih (BBB)**

Bobot basah benih ditimbang setelah benih diekstrak dari buahnya baik sebelum maupun sesudah perlakuan konservasi.

### **Bobot basah embrio (BBE)**

Bobot basah embrio diukur setelah benih diekstrak dari buahnya baik sebelum dan sesudah perlakuan konservasi.

### **Nisbah bobot basah embrio dan bobot basah benih (BBE/BBB)**

Nisbah bobot basah embrio dan bobot basah benih diukur setelah benih diekstrak dari buahnya. Pengukurannya berdasarkan perbandingan antara bobot basah embrio dengan bobot basah benih sebelum dan sesudah perlakuan

$$\text{Nisbah bobot basah embrio dan benih} = \frac{\text{Bobot basah embrio}}{\text{Bobot basah benih}}$$

### **Kadar air embrio (KAE)**

Kadar air embrio diukur setelah benih diekstrak dari buahnya berdasarkan bobot basah embrio dan bobot kering embrio. Bobot kering embrio diukur berdasarkan pengeringan oven dengan suhu 105°C selama 16-18 jam. Didapatkan kadar airnya sebelum dan sesudah perlakuan .

$$\text{Kadar air embrio} = \frac{\text{Bobot basah embrio} - \text{Bobot kering embrio}}{\text{Bobot basah embrio}} \times 100 \%$$

### **Berat kering akar (BKA)**

Berat kering akar diukur setelah bibit dicabut dari media persemaian. Pengukuran berdasarkan bobot akar yang telah dioven dengan suhu 105°C selama 16 - 18 jam. Bobot kering akar diukur pada umur 28 HST.

### **Berat kering tajuk (BKT)**

Berat kering tajuk diukur berdasarkan tajuk yang telah dioven dengan suhu 105°C selama 16 - 18 jam. Pengukuran dilakukan dari bibit yang berumur 28 HST.

### **Nisbah berat kering tajuk dengan berat kering akar bibit (BKT/BKA)**

Nisbah antara berat kering tajuk dan berat kering akar pada umur 28 HST.

$$\text{Nisbah Berat kering tajuk dan akar} = \frac{\text{Berat kering tajuk}}{\text{Berat kering akar}}$$

### **Panjang akar bibit**

Panjang akar primer diukur mulai dari pangkal hingga ujung akar pada bibit berumur 28 HST.

## **Analisis data**

Analisis data hasil percobaan ketiga dianalisis menggunakan analisis ragam, dan apabila terdapat pengaruh nyata, maka nilai rata-rata diuji lanjut *DMRT* pada taraf kepercayaan 95 %. Hasil pengamatan percobaan pertama dan kedua tidak dianalisis secara statistik.

## **Percobaan : Fenologi labu Siam untuk menetapkan stadia masak fisiologis labu Siam**

Pengamatan fenologi dihasilkan 13 (tigabelas) stadia perkembangan buah Labu siam mulai dari stadia 1 (satu) yaitu 0 hari setelah anthesis, sampai stadia 13 yaitu 42 HSA. Stadia perkembangan tersebut dibagi menjadi dua tahap yaitu (1) tahap perkembangan bunga dan (2) tahap perkembangan buah labu. Pengamatan fenologi menunjukkan, dengan bertambahnya umur tanaman menunjukkan perubahan morfologi maupun fisiologi (Tabel 1). Perubahan morfologi yang diamati adalah kemekaran bunga, warna bunga dan bentuk bunga (Gambar 2 dan 3), perubahan warna eksokarp, panjang buah, lebar buah, perubahan integumen, keadaan bibir buah (ujung buah).

Perubahan fisiologi yang diamati pada percobaan ini adalah kadar air benih dan buah serta daya berkecambah buah.

Hasil pengamatan secara morfologi maupun fisiologi dari 13 stadia perkembangan labu Siam yaitu 3 stadia perkembangan bunga dan 10 stadia perkembangan buah disajikan dalam Tabel 2 dan 3. Ketiga belas stadia yang dihasilkan pada penelitian ini maka dapat dibagi tiga fase (Sadjad 1988). masuk dalam monoseus bunga jantan dan bunga betina, pada satu tanaman. Bunga jantan dan betina yang terpisah tumbuh pada ketiak daun yang sama, bunga jantan terbentuk dalam kelompok kecil pada tangkai bunga yang pendek, dan bunga betina tumbuh pada tangkai bunga yang panjang berwarna kuning muda.

Perkembangan bunga dan bagian-bagiannya diamati secara visual. Perkembangan bunga betina sampai terbentuknya buah, dibagi atas tiga stadia. Umur masing-masing stadia adalah stadia 1 pada 0 HSA, stadia 2 pada 1 HSA dan stadia 3 pada 2 HSA (Gambar 4).

Labu Siam tergolong buah berry (buni) dengan daging buah lunak dan keras kulit buahnya berbiji satu, dehiscent, kotiledon besar, dan mempunyai sifat *vivipary* yaitu mampu berkecambah ketika masih di pohon. Matang konsumsi

membutuhkan waktu 7 hari setelah anthesis yaitu stadia 9. Buah pada saat matang konsumsi mempunyai ciri-ciri sebagai berikut: eksokarp berwarna hijau dan agak keras, integumen masih melekat pada endokarp buah, ujung buah sudah menebal tetapi belum membelah, bobot basah buah mencapai 247 gram, bobot kering benih 0.21 gram, panjang buah 8.5 cm, lebar buah 13 cm dan daya berkecambah buah masih 0 % serta kadar air benih 90.2 %

Bakal buah (ovarium), dapat menjadi buah (fructus) setelah mengalami pembuahan. Penyerbukan pada labu dibantu oleh serangga, umumnya ditunjukkan oleh warna bunga yang kuning.

Setelah terjadi pembuahan atau peleburan diri antara inti sperma dengan inti sel telur, menghasilkan sebuah zigot atau embrio kelak akan menjadi tanaman baru maka zigot itu akan beristirahat dulu beberapa waktu. Peristiwa kedua adalah penggabungan diri antara inti sperma yang lain, dengan dua inti polar, dapat menyebabkan terjadinya endosperma yang mengandung zat makanan. Setelah endosperma terbentuk, maka inti endosperm akan membelah diri berulang kali dengan cepat, kadang-kadang dapat mendesak nucellus sedemikian hebatnya sehingga

nucellus akhirnya hanya tinggal sebagai selaput yang tipis di dalam biji.

Pertumbuhan embrio di dalam biji pada permulaan berjalan lamban. Setelah embrio itu menyerap zat makanan yang tertimbun di dalam endosperm maka tumbuhnya akan lebih cepat. Beberapa jenis tumbuh-tumbuhan dapat dilihat bahwa makin banyak embrio itu menyerap zat makanan atau makin besar embrionya maka akan makin kecil endospermanya.

Beberapa faktor yang menentukan perkembangan buah sehingga buah mencapai kemasakan yaitu : jumlah bunga yang dihasilkan oleh tanaman, persentase bunga yang mengalami penyerbukan, persentase bunga yang mengalami pembuahan, persentase buah muda yang mengalami pembuahan, dan persentase buah muda yang dapat tumbuh terus hingga menjadi buah masak. Kegagalan buah muda untuk menjadi buah masak ada beberapa sebab, yaitu keadaan kandung embrio di dalam biji tidak normal embrio, dan endosperm berhenti tumbuh, tanahnya terlalu kering atau terlalu basah, tanahnya kurang mengandung unsur hara ada serangan hama dan penyakit, pengaruh jumlah buah dan pengaruh jumlah biji. Tanaman coklat

terjadi kematian buah dalam tanaman karena faktor fisiologi yang disebut cherelle wilt.

Tabel berikut terlihat bahwa pertumbuhan benih pada stadia 4 hingga stadia 10 (Tabel 3) yaitu terjadi stadia masak morfologi dan masak panen konsumsi. Berdasarkan hasil studi fenologi pada percobaan pertama telah diduga pada stadia 11 terjadi stadia masak fisiologis labu Siam.

Tabel 3. Bobot kering, kadar air, dan daya berkecambah buah pada berbagai stadia perkembangan benih labu Siam

<b>Stadia (Umur benih)</b>	<b>Bobot kering benih (g)</b>	<b>Kadar air benih (%)</b>	<b>Daya berkecambah buah (%)</b>
4 (2 H S A)	0.0005	95	0
5 (3 H S A)	0.0039	87	0
6 (4 H S A)	0.0554	91.4	0
7 (5 H S A)	0.1108	91.8	0
8 (6 H S A)	0.1400	93	0
9 (7 H S A)	0.2100	90.2	0
10 (14 HSA)	0.3000	88.9	25
11 (28 HSA)	0.4200	90.2	90
12 (35 HSA)	0.3400	90.3	80
13 (42 HSA)	0.2900	90.7	80

Keterangan : HSA = hari setelah anthesis



Tabel di atas terbukti bahwa memasuki stadia 11, terdapat perkembangan yang sangat pesat pada bobot kering benih dan daya berkecambah buahnya yaitu hampir dua kali lipatnya dibandingkan dengan stadia 10, sedangkan kadar air buah meningkat 1.1 %. Pada stadia ini warna eksokarp sudah mulai hijau putih/ hijau muda sekali kulit buah sudah sangat keras lapisan benih sudah bisa lepas dengan baik dari buahnya.

Stadia 4 hingga stadia 6 diduga sebagai fase pertumbuhan hal ini ditandai dengan adanya perkembangan lebar dan panjang buah serta benih. Kadar air benih masih sama, tetapi bobot kering benih meningkat, hal ini sesuai dengan pendapat Sadjad (1980) bahwa pada saat fase pertumbuhan benih lajunyamengikuti laju pembentukan jaringan kadar air buah tetap tinggi sebesar 75 - 80 % khusus untuk labu Siam masih sekitar 85 - 90 %.

Disimpulkan bahwa benih dari stadia 6 sampai 8 berada pada fase menghimpun cadangan makanan yang dicirikan dengan perubahan fisiologi meliputi penurunan kadar air buah, peningkatan bobot kering benih, dan perkecambahan benih. Stadia 8 hingga 11 merupakan fase pematangan benih. Didukung oleh penelitian Ningrum (1994) bahwa

benih makadamia mencapai masak fisiologis pada stadia 10 (147 HSA) yang ditandai dengan daya berkecambah dan vigor benih maksimum, sedangkan kadar air sudah mulai menurun. Masak fisiologis dicapai pada saat kadar air sudah berkurang bobot kering perkecambahan dan vigor benih mencapai maksimum.

Memasuki stadia 12 (35 HSA) terlihat adanya perubahan fisik benih yaitu warna buah berubah menjadi hijau keputihan sedangkan perubahan fisiologi ditandai dengan penurunan kadar air, daya berkecambah dan vigor benih. Ciri- ciri tersebut di atas diduga bahwa mulai stadia 12 dan 13 (35 HSA dan 42 HSA) benih sudah memasuki fase setelah pematangan benih. Hal ini ditunjukkan dengan tumbuhnya tunas sepanjang 1 - 2 cm dan munculnya daun sepasang pada tunas sesuai dengan sifat benih labu Siam yaitu *vivipary* dapat berkecambah di dalam buah.

Dinyatakan pula oleh Ningrum (1994) bahwa pada saat pematangan benih mulai mengering, hilangnya air diikuti dengan perubahan-perubahan warna dalam benih dan buah klorofil menghilang, warna berubah dalam kisaran kuning coklat hitam pada buah makadamia atau sesuai dengan speciesnya.

## Percobaan 2. Fenomena *vivipary* dengan menganalisis kandungan hormon *ABA* dan *IAA*

Percobaan fenomena *vivipary* menganalisis kandungan *ABA* (*asam absisat*) dan kandungan *IAA* (*asam indol - 3 asetat*).

Tabel 4. Kandungan Hormon *ABA* dan *IAA* pada benih labu Siam

No	Stadia	ABA (ppm)		IAA (ppm)	
		Poros embrio	Kotyledon	Poros embrio	Kotyledon
1.	9 (7 HSA)	0.275	0.210	1.965	1.895
2.	10 (14 HSA)	0.330	0.375	1.515	1.080
3.	11 (28 HSA)	0.340	0.475	1.215	1.105
4.	13 (42 HSA)	0.830	0.850	0.925	0.895

Tabel 4 menunjukkan kandungan *ABA* pada benih semakin meningkat dengan meningkatnya stadia kemasakan benih. Saat masak fisiologi kandungan *ABA* di dalam kotiledon benih lebih tinggi dibandingkan kandungan *ABA* di poros embrio. Kandungan *ABA* terbesar adalah pada stadia lanjut yaitu stadia 13 berturut-turut kandungannya pada kotiledon dan poros embrio sebesar 0.83 dan 0.85 ppm.

Selanjutnya analisis *IAA* menunjukkan bahwa kandungan *IAA* pada perkembangan benih menurun

semakin meningkatnya stadia kemasakan benih. Kandungan IAA pada saat masak fisiologis (stadia 11) di poros embrio lebih tinggi dibandingkan di kotiledon. Ini menunjukkan fenomena *vivipary* bisa terjadi karena IAA sangat berperan penting dengan perkembangan akar suatu tanaman. Hal ini ditambahkan pula oleh Salisbury dan Ross (1995) bahwa kandungan jenis-jenis *giberelin* yang dimiliki oleh labu Siam sebanyak 24 macam *giberelin* paling banyak diantara semua tanaman. *Sechium edule* berbeda dari spesies lain dalam hubungannya dengan sifat *vivipary* dari *Cucurbitaceae* ini. Konsentrasi IAA di dalam embrio pada umur 23, 27, 33, dan 37 HSA adalah 1.67, 2.08, 3.40, dan 3.29 %. Sesuai dengan pendapat Wattimena (1988) bahwa IAA adalah *auksin* endogen untuk mendorong pembentukan akar dan stek. Proses perbesaran sel-sel akar IAA adalah satu-satunya fitohormon yang mempengaruhi proses fisiologis seperti mendorong pembesaran sel pada batang, akar dan daun, mempercepat pembesaran sel-sel akar, absisi, menghambat pembentukan mata tunas samping, pertumbuhan akar, aktivitas dari kambium.

Ditambahkan oleh Hopkins (1995) IAA adalah *auksin* endogen merupakan hormon tanaman pertama yang

ditemukan. *Auksin* disintesis dalam batang dan akar, apex dan ditransportasi, di axis tanaman. Prinsip karakteristik adalah menstimulasi kapasitas perpanjangan sel dalam batang, dan bagian koleoptil, mempengaruhi inang pada respon perkembangan termasuk inisiasi akar, diffrensiasi vascular, respon tropik, perkembangan axillary buds, bunga maupun buah.

Salisbury dan Ross (1995) menyatakan bahwa *IAA* adalah fitohormon yang banyak dipelajari tentang sistem pengangkutannya di dalam tanaman. Kecambah monokotil *IAA* yang banyak terdapat pada ujung koleoptil dan makin berkurang ke arah akar. Proses pematangan biji, *IAA* dibuat oleh embrio yang sedang berkembang dan disamping *IAA* sebagai konyugata dalam jaringan endosperm. Mekanisme kerja *IAA* dalam perpanjangan sel adalah *IAA* mendorong elongasi sel-sel pada koleoptil dan ruas-ruas tanaman. Elongasi sel terutama terjadi pada arah vertikal diikuti dengan pembesaran sel dan meningkatnya bobot basah. Peningkatan bobot basah terutama karena meningkatnya pengambilan air oleh sel tersebut.

Komponen hormon benih pada labu Siam (*Sechium edule*) secara intensif diteliti. Penelitian tersebut meliputi

bahwa 1) level *ABA* endogen pada benih berbeda jumlahnya pada setiap tahap perkembangannya (Valverde *et al.* 1989) 2) kandungan dan identitas *GAs* selama pertumbuhan benih dijelaskan secara detail oleh Cecarelli *et al.* (1992) dan 3) biosintesa *giberelin* diobservasi dengan ekstrak sel bebas dari endosperm dan kotiledon oleh Cecarrelli *et al.* (1992) dan 4) kandungan *sitokinin* dalam endosperma labu Siam (Cecarrelli *et al.* 1992), level hormon dalam benih umumnya diteliti dengan analisis total benih tanpa membedakan jaringan dan tipe sel.

Penelitian labu Siam pada bagian-bagian benih untuk beberapa stadia perkembangan benih diteliti oleh Gregorio *et al.* (1995). Penelitiannya mengenai kandungan *IAA* bebas dan terikat pada benih labu Siam. Pola *IAA* yang bebas dan terikat dari benih labu Siam berbeda dari yang diteliti dalam species lain hal ini sehubungan dengan fenomena *vivipary* dari Cucurbitacea ini. Perbedaan yang penting dalam kecenderungan konsentrasi *IAA* selama perkembangan benih antara embrio dengan bagian-bagian lainnya.

Pengamatan fenomena *vivipary* benih labu Siam dalam penelitian awal ini yaitu terjadi peningkatan konsentrasi

ABA dengan semakin meningkatnya stadia kemasakan benih labu Siam dari stadia 9 sampai stadia 13 .

Tabel 5. Pengaruh kelompok hormon pada beberapa tahap perkembangan Tanaman

	<b>Kelompok hormone</b>				
	<b>IAA</b>	<b>Giberelin</b>	<b>Sitokinin</b>	<b>ABA</b>	<b>Etilen</b>
Dormansi		X	X	X	X
Juvenil	X	X			
Pertumbuhan extension	X	X	X	X	X
Perkembangan akar	X	X	X		X
Pembungaan	X	X	X	X	X
Perkembangan buah	X	X	X	X	X
Pematangan	X	X	X		X

Sumber; Hopkins, 1995.

Keterangan :

Tanda x menunjukkan efek kelompok hormon pada satu atau lebih aspek katagori Perkembangan. Tidak adanya tanda x tidak berarti hormon itu tidak efektif hanya efek hormon tidak dilaporkan dalam literatur.

Menurut pendapat Salisbury dan Ross (1995) ABA mempunyai tiga efek utama yang ditentukan oleh jaringan yang terlibat : pertama memberikan efek pada membran plasma sel akar, kedua menghambat sintesis protein, dan

ketigamengaktifkan serta menonaktifkan gen tertentu secara khas (efek transkripsi). Hopkins (1995) menambahkan terdapat kelompok hormon yang berpengaruh pada beberapa tahap perkembangan tanaman (Tabel 5).

Kedua pendapat tersebut di atas ditunjang oleh hasil percobaan kedua tentang fenomena *vivipary* pada benih labu Siam bahwa semakin meningkatnya konsentrasi *ABA* baik pada poros embrio maupun kotiledon tetap menyebabkan fenomena *vivipary* pada benih labu Siam. Perkecambahan dini atau fenomena *vivipary* tidak begitu dipengaruhi oleh konsentrasi *ABA*.

*ABA* tidak berpengaruh pada khususnya perkembangan akar. Hormon yang menunjukkan efek pada perkembangan akar adalah *IAA*, giberelin, sitokinin, dan etilen (Tabel 5). Peningkatan *ABA* seberapapun besarnya tidak berpengaruh pada perkembangan akar karena pengaruh *ABA* ditutupi oleh pengaruh hormon lainnya terutama giberelin. Pendapat ini sangat menunjang hasil penelitian yang cukup menarik dari Takahasi *et al.* (1990) yang ditulis dalam buku Salisbury dan Ross (1995) bahwa biji labu Siam banyak mengandung giberelin dibandingkan tanaman lain. Jumlah gibberelin yang terdapat pada labu



Siam adalah 20. Tanaman kedua setelah labu Siam adalah kacang hijau mengandung 16. Sebagian besar tanaman lain, selain kedua tanaman tersebut jumlah kandungan giberelinnya lebih sedikit dan giberelin mampu mengatasi dormansi biji pada berbagai spesies dan berlaku sebagai pengganti suhu rendah, hari yang panjang, dan atau cahaya merah. Salah satu efek giberelin biji adalah mendorong pemanjangan sel sehingga radikula dapat mendobrak endosperm kulit biji atau kulit buah yang membatasi pertumbuhan.

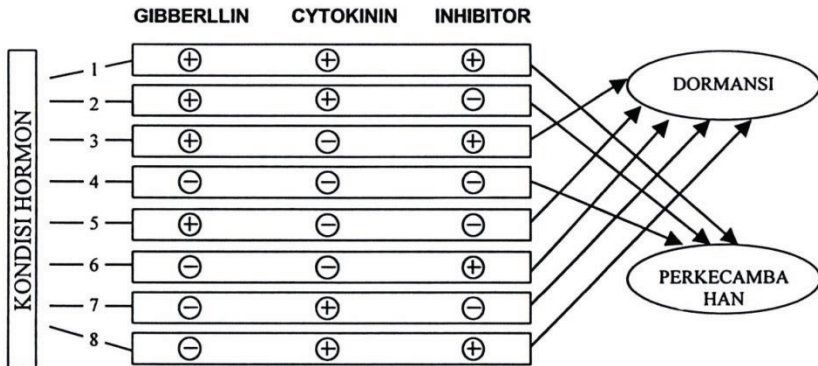
Ceccareli *et al.* (1992) dalam penelitiannya menghasilkan bahwa peran kotiledon dan giberelin sangat besar di awal pertumbuhan *Sechium edule*, sangat tidak mungkin ABA dalam kulit biji *F. americana* berfungsi secara nyata terhadap pengaturan dormansi pada biji. Hal ini bisa dinyatakan bahwa ada hormon-hormon lain disamping ABA kemungkinan terlibat dalam pengaturan proses perkecambahan dan pertumbuhan bibit sebagai contoh mereka mencatat bahwa giberelin sendiri efektif dalam meniadakan pengaruh ABA dalam perkecambahan. Awal perkecambahan kadar berbagai macam perangsang seperti giberelin dan sitokinin meningkat secara cepat dan ini

menghalangi pengaruh *ABA*, oleh karena itu tunas terjadi adalah hasil keseimbangan antara hormon-hormon perangsang dan *ABA*.

Bagan berikut menunjukkan kerja beberapa hormon yaitu hormon yang memacu pertumbuhan dan menghambat pertumbuhan (inhibitor) dalam mempengaruhi perkecambahan dan dormansi biji.

Fenomena *vivipary* selain pada labu Siam banyak juga terdapat pada tanaman *mangrove* famili *Rhizophoraceae* dan beberapa spesies buah-buahan. Tan dan Rao (1981) menyatakan *vivipary* banyak terdapat pada tanaman di lahan basah (*wetlands*). Ditambahkan oleh Tan dan Rao (1981) bahwa terdapat pula *vivipary* palsu pada famili *Rubiaceae* inflourencense pada tanaman *Agave* dan *Poa alpina* tanpa didahului oleh proses seksual karena hal ini tidak terjadi pada tanaman yang berbunga. Benih labu Siam perkecambahan terus terjadi ketika di pohon induknya.

Kondisi fenomena *vivipary* pada *mangrove* menyebabkan tanaman ini mempunyai daya adaptasi yang tinggi terhadap lingkungannya (kadar garam tinggi, sinar matahari menyengat, angin yang keras).



Gambar 4. Model fungsi seleksi dari hormon terhadap perkecambahan dan dormansi Sumber: Khan (1969)

Kesimpulan dari bagan tersebut bahwa perkecambahan tetap terjadi pada tiga situasi hormon : 1. Apabila hormon giberelin, sitokinin, inhibitor (*ABA*) ada 2. Hormon giberelin, sitokinin, ada tetapi *ABA* tidak ada, 3. Ketiga hormon tidak ada. Benih labu Siam kondisi hormon yang terjadi adalah kondisi yang pertama yaitu hormon giberelin, sitokinin, *ABA* ada tetapi fenomena vivipary/ perkecambahan dini tetap saja terjadi.

## **Waktu konservasi terhadap viabilitas dan vigor labu Siam**

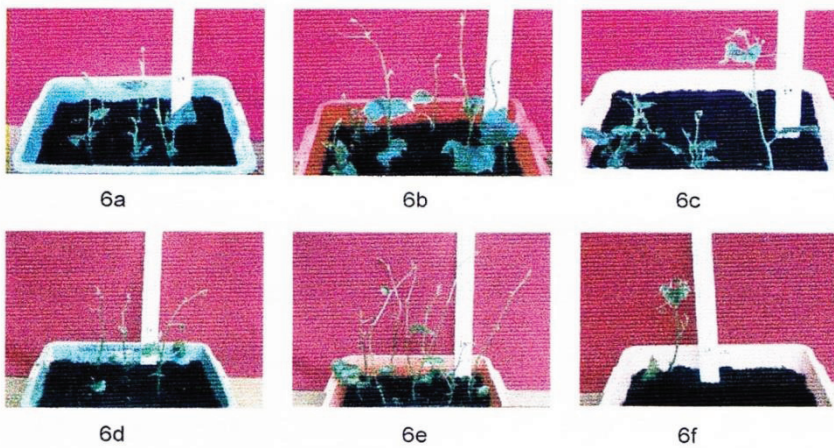
Hasil pengujian sidik ragam terhadap viabilitas dan vigor benih terhadap semua tolok ukur yang diamati (Tabel lampiran 1-15) dapat dirangkum pada Tabel 6.

Pengaruh tingkat kemasakan benih ( $M_1$ ,  $M_2$ , dan  $M_3$ ) terhadap pertumbuhan benih menjadi bibit labu Siam pada umur 15 HST dan 28 HST (Gambar 6). Gambar tersebut ternyata stadia kemasakan 28 HSA kondisi pertumbuhannya paling baik. Umur 15 HST tumbuh 6 benih dan pada 28 HST tetap 6 benih, jumlah daun juga bertambah banyak luas daun semakin luas.  $M_3$  pada 15 HST ada 4 benih dan pada 28 hst berkurang menjadi 1 benih dan kondisi perkecambahan sudah tidak normal (bercabang lebih dari 1 berbelok). Umur 28 HSA pertumbuhannya paling baik dari 80 % pada 15 HST dan menjadi 90 % pada 28 HST.

Tabel 6. Rangkuman hasil uji sidik ragam percobaan 3

Tolok ukur	Waktu konservasi T	Tingkat kemasakan M	Interaksi MT
Daya berkecambah	+	tn	+
Potensi tumbuh maksimum	++	+	+
Kecepatan tumbuh	+	++	++
Berat kering benih	tn	++	++
Berat basah benih	+	++	+
Berat kering akar	tn	+	tn
Berat kering tajuk	tn	tn	+
Berat basah embrio	+	++	+
Nisbah BBE/BBB	tn	++	++
Nisbah BKT/ BKA	tn	+	++
Panjang akar	tn	tn	tn
Tinggi bibit	tn	tn	tn
Kadar air benih	+	tn	+
Kadar air embrio	tn	++	++

Keterangan :++ = uji F sangat nyata pada taraf uji 1 % (  $P < 0.01$ ), + = uji F nyata pada taraf uji 5 % (  $P < 0.05$ ), tn = uji F tidak nyata pada taraf uji 5 % (  $P > 0.05$ ).



Gambar. 5. Pengaruh tingkat kemasakan terhadap pertumbuhan bibit labu Siam pada 15 HST dan 28 HST.

Keterangan :

a, b, c Tingkat kemasakan  $M_1$ ,  $M_2$ ,  $M_3$  pada 15 HST

d, e, f Tingkat kemasakan  $M_1$ ,  $M_2$ ,  $M_3$  pada 28 HST

Hasil ini memperkuat dugaan bahwa tingkat kemasakan  $M_2$  merupakan stadia masak fisiologis karena mempunyai viabilitas dan vigor yang lebih tinggi dibandingkan  $M_1$  dan  $M_3$ . Artinya tingkat kemasakan  $M_1$  merupakan stadia sebelum masak fisiologis dan tingkat kemasakan  $M_3$  merupakan stadia lewat masak fisiologis.

Berikut ini akan ditelaah hasil analisis uji lanjut interaksi perlakuan tingkat kemasakan benih dan waktu

konservasi terhadap 11 tolok ukur yang berpengaruh nyata pada viabilitas dan vigor labu Siam ( Tabel 7 - 18).

Daya berkecambah benih tertinggi dicapai oleh interaksi perlakuan stadia11(28HSA) dan kontrol (tanpa dikonservasi) yaitu perlakuan M2T0 sedangkan Interaksi perlakuan stadia 10 (21 HSA) dan stadia 13 (42 HSA) dengan kontrol (tanpa dikonservasi) M1T0 dan M3T0 tidak berbeda nyata (Tabel 7).

Tabel 7. Interaksi perlakuan tingkat kemasakan benih dan waktu konservasi terhadap daya berkecambah benih (%)

Tingkat kemasakan	T <sub>0</sub> (0 Jam)	Waktu konservasi T <sub>1</sub> (12 Jam) T <sub>2</sub> (24 Jam)		T <sub>3</sub> (36 Jam)	T <sub>4</sub> (48 Jam)
M <sub>1</sub> (21 HSA)	70.83ab	66.67bcde	62.50bcde	62.50 bcde	53.33 cdef
M <sub>2</sub> (28 HSA)	100a	87.50ab	80.00abc	75.00abc	70.83 abed
M <sub>3</sub> (42 HSA)	50.00cdef	50.00 cdef	41.67 def	37.50 ef	25.00 f

Keterangan; Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris dankolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5 %

Daya berkecambah terendah dicapai oleh interaksi perlakuan stadia 14 (42 HSA) dan waktu konservasi 48 jam M3T4 yaitu 25 %. Hal ini semakin menunjukkan bahwa tingkat kemasakan terbaik adalah stadia 11 (M<sub>2</sub>) pada 28

HSA karena mempunyai nilai viabilitas tertinggi diantara kedua tingkat kemasakan yang lain.

Nilai potensi tumbuh maksimum tertinggi adalah untuk interaksi stadia 11 ( $M_2$ ) dan waktu konservasi 0 jam ( $T_0$ ) dan yang terendah stadia 13 dan stadia 10 pada waktu konservasi 48 jam  $M_3T_4$  dan  $M_1T_4$  yaitu 25 % (Tabel 8).

Tabel 8. Interaksi perlakuan tingkat kemasakan benih dan waktu konservasi terhadap potensi tumbuh maksimum (%)

Tingkat kemasakan	$T_0$ (0 Jam)	Waktu konservasi $T_1$ (12 Jam)	$T_2$ (24 Jam)	$T_3$ (36 Jam)	$T_4$ (48 Jam)
$M_1$ (21 HSA)	79.17abc	79.17 abc	75.00 abed	70.83 abed	62.50 bed
$M_2$ (28 HSA)	100.0 a	80.00 abc	70.8 abed	62.5 bed	62.5 bed
$M_3$ (42 HSA)	62.50 bed	62.50 bed	53.33 ede	45.85 de	25 e

Keterangan; Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris dan kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5 %

Ini artinya pada stadia 13 dan 10 ( $M_3$  dan  $M_1$ ) pada waktu konservasi 48 jam benih sudah mengalami penurunan nilai potensi tumbuh maksimumnya. Nilai interaksi terbaik untuk potensi tumbuh maksimum dicapai oleh stadia 11 ( $M_2$ ) tingkat kemasakan 2 sebagaimana dengan nilai daya berkecambah benih. Nilai interaksi tingkat



kemasakan benih dan waktu konservasi terhadap kecepatan tumbuh benih (Tabel 7).

Tabel 9. Interaksi perlakuan tingkat kemasakan benih dan waktu konservasi terhadap kecepatan tumbuh (%/etmal)

Tingkat kemasakan	Waktu konservasi				
	T <sub>0</sub> (0 Jam)	T <sub>1</sub> (12 Jam)	T <sub>2</sub> (24 Jam)	T <sub>3</sub> (36 Jam)	T <sub>4</sub> (48 Jam)
Mi (21 HSA)	8.51 ab	7.25be	6.66 be	7.23 be	4.38 ede
M2 (28 HSA)	11.02 a	8.26ab	7.95 ab	7.52 be	6.66 be
M3 (42 HSA)	8.41 ab	5.74 bed	4.14 cde	2.99 de	2.02 e

Keterangan; Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris dankolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5 %

Nilai terbaik dicapai pada interaksi perlakuan stadia 11 tanpa dikonservasi M<sub>2</sub>T<sub>0</sub>, yaitu 11.02 %/etmal dan terendah oleh M<sub>3</sub>T<sub>4</sub> yaitu 2.02 %/etmal (Tabel 9). Dan hasil percobaan untuk interaksi perlakuan stadia 11 M<sub>2</sub> pada semua waktu konservasi T<sub>0</sub>, T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>, dan T<sub>4</sub> mempunyai nilai tertinggi diantara semua nilai interaksi perlakuan stadia kemasakan dan waktu konservasi MT. Tolok ukur viabilitas benih yang terdiri-dari daya berkecambah benih dan potensi tumbuh maksimum dan tolok ukur vigor benih yakni kecepatan tumbuh menunjukkan nilai yang tertinggi

pada perlakuan stadia 11 tingkat kemasakan 2 dan kontrol (tanpa dikonservasi). Perlakuan stadia 11 (28 HSA) tingkat kemasakan 2 menunjukkan ketahanan yang tinggi terhadap perlakuan waktu konservasi.

Benih labu Siam termasuk benih rekalsitran yang tidak tahan penyimpanan serta tidak tahan desikasi sehingga nilai tertinggi dicapai pada waktu konservasi 0 jam (kontrol). Ini artinya bahwa benih labu Siam apabila dikonservasi maka akan menurunkan kadar airnya dalam waktu penyimpanan sementara maka viabilitas dan vigornya akan menurun.

Perlakuan tingkat kemasakan benih dan waktu konservasi terhadap berat kering benih memperkuat dugaan bahwa benih labu Siam merupakan benih rekalsitran.

Tabel 10. Interaksi perlakuan tingkat kemasakan benih dan waktu konservasi terhadap berat kering benih (gram)

Tingkat kemasakan	Waktu konservasi				
	T <sub>0</sub> (0 Jam)	T <sub>1</sub> (12 Jam)	T <sub>2</sub> (24 Jam)	T <sub>3</sub> (36 Jam)	T <sub>4</sub> (48 Jam)
M <sub>1</sub> (21 HSA)	2.98 ab	2.62 be	2.34 cd	1.45 e	1.80 de
M <sub>2</sub> (28 HSA)	3.39 a	2.66 be	2.54 be	1.81 de	1.80 de
M <sub>3</sub> (42 HSA)	2.82 be	2.49 be	2.31 cd	1.29 e	1.25 e

Keterangan; Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris dankolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5 %

Interaksi perlakuan tingkat kemasakan benih dan waktu konservasi pada tolak ukur berat kering benih tertinggi dicapai pada stadia 11 waktu konservasi 0 jam (M2T0) dan nilai terendah pada stadia 13 waktu konservasi 48 jam (M3T4). Benih labu Siam merupakan benih rekalsitran yang mengalami penurunan berat kering yang sangat cepat walaupun benih disimpan pada ruang AC dengan suhu 22<sup>0</sup> C dan kelembaban nisbi 67.5 % (Tabel 10).

Selama periode penyimpanan benih dapat terjadi kemunduran viabilitas yang disebut kemunduran benih. Kemunduran benih rekalsitran berlangsung dengan laju yang tinggi sehingga benih rekalsitran mempunyai umur yang pendek di penyimpanan. Menurut King dan Robert (1979) bahwa hal yang harus diperhatikan dalam penyimpanan benih rekalsitran adalah pencegahan terhadap kekeringan, kerusakan karena suhu rendah, serangan cendawan, perkecambahan dalam penyimpanan (perkecambahan dini/ *vivipary*) dan pemeliharaan suplai O<sub>2</sub> yang memadai. Viabilitas benih dapat diperpanjang dalam penyimpanan yang lembab.

Media yang digunakan dalam penyimpanan yang lembab adalah arang, serbuk gergaji atau campuran keduanya, serta tanah yang lembab. Kisaran suhu untuk penyimpanan yang lembab adalah sekitar 4 - 22 ° C. Hasil penelitian Santoso dan Basuki (1981) bahwa benih karet yang disimpan di dalam kantung plastik dengan media serbuk gergaji lembab, sekam padi dengan serbuk arang dapat mempertahankan daya berkecambah benih lebih dari 80 % setelah penyimpanan selama 7 hari, hal ini ditunjang oleh Xia *et al.* (1992) bahwa benih lengkung disimpan dengan media kelembaban 20 % masih dapat mempertahankan daya berkecambahnya 71 % setelah penyimpanan 60 hari pada suhu ruang 15 °C.

Tabel 11. Interaksi perlakuan tingkat kemasakan benih dan waktu konservasi terhadap bobot basah benih (gram)

Tingkat kemasakan	Waktu konservasi				
	T <sub>0</sub> (0 Jam)	T <sub>1</sub> (12 Jam)	T <sub>2</sub> (24 Jam)	T <sub>3</sub> (36 Jam)	T <sub>4</sub> (48 Jam)
M, (21 HSA)	12.09 be	11.45 bed	9.43 ede	9.06 ede	5.82 de
(28 HSA) M3	18.49 a	15.86 ab	13.50 abc	13.25 abc	12.90 abc
HSA)	5.82 de	5.76 de	5.72 de	5.69 de	5.05 e

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

Interaksi stadia 11 ( $M_2T_0$ ,  $M_2T_1$ ,  $M_2T_2$ ,  $M_2T_3$ , dan  $M_2T_4$ ) mempunyai nilai tertinggi dari nilai interaksi seluruh perlakuan stadia 10 ( $M_1$ ) dan stadia 13 ( $M_3$ ). Perlakuan tingkat kemasakan dan waktu konservasi berpengaruh nyata terhadap bobot basah benih (Tabel 11). Benih labu Siam merupakan benih rekalsitran yang mempunyai bobot basah benih yang tinggi yaitu sebelum dikonservasi mencapai 5.82 gram atau dalam 1000 butir nya mencapai 58200 gram, ini artinya lebih dari 500 gram sehingga disimpulkan bahwa benih labu Siam termasuk benih rekalsitran tinggi.

Interaksi tingkat kemasakan benih dan waktu konservasi juga berpengaruh nyata pada berat kering tajuk hingga 28 hari setelah tanam. Berat kering tajuk tertinggi dicapai oleh interaksi stadia 11 (28 HSA) dan tanpa dikonservasi  $M_2T_0$  walaupun tidak berbeda nyata dengan  $M_1T_0$ ,  $M_2T_0$ ,  $M_2T_1$ ,  $M_1T_1$  dan  $M_3T_1$ . Nilai berat kering tajuk merupakan petunjuk nilai vigor bibit bagi benih labu Siam (Tabel 12).

Stadia 11 (28 HSA) yaitu tingkat kemasakan 2, setelah dikonservasi selama 12 jam, 24 jam, 36 jam dan 48 jam menghasilkan berat kering tajuk yang cenderung lebih tinggi, dibandingkan stadia 10 (21 HSA) dan stadia 13 (42 HSA) yaitu perlakuan  $M_1$  dan  $M_3$ .

Tabel 12. Interaksi perlakuan tingkat kemasakan benih dan waktu konservasi terhadap berat kering tajuk (gram)

Waktu konservasi					
Tingkat kemasakan	T0 (0 Jam)	T <sub>1</sub> (12 Jam)	T <sub>2</sub> (24 Jam)	T <sub>3</sub> (36 Jam)	T <sub>4</sub> (48 Jam)
M1 (21 HSA)	2.54 a	2.53 ab	1.53 ab	1.23 be	1.11 cd
M2 (28 HSA)	2.58 a	2.31 ab	1.64 ab	1.37 ab	1.18 be
M3 (42 HSA)	2.47 a	1.87 ab	1.49 ab	1.18 be	0.38 d

Keterangan; Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris dankolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5 %

Nilai tertinggi bobot basah embrio dicapai oleh stadia 11 dan tanpa dikonservasi yaitu interaksi  $M_2T_0$  dan tidak berbeda nyata dengan stadia 10 dan stadia 13 tanpa dikemasakan yaitu  $M_1T_0$  dan  $M_3T_0$ . Nilai Interaksi stadia 11 dengan waktu konservasi 12 jam  $M_2T_1$  juga tidak berbeda nyata dengan stadia 10 dan stadia 13 dengan waktu konservasi 12 jam yaitu perlakuan  $M_1T_1$  dan  $M_3T_1$ . Stadia 11 yaitu tingkat masak  $M_2$  menghasilkan bobot basah embrio

yang cenderung lebih tinggi, dibandingkan stadia 10 dan stadia 13 yaitu  $M_1$  dan  $M_3$ . Hal ini memperkuat dugaan bahwa pada stadia 11 ( $M_2$ ) adalah stadia masak fisiologis dan stadia 13 ( $M_3$ ) telah lewat masak fisiologis, sedangkan stadia 10 ( $M_1$ ) belum masak fisiologis (Tabel 13).

Tabel 13. Interaksi perlakuan tingkat kemasakan benih dan waktu konservasi terhadap bobot basah embrio (gram)

Waktu konservasi					
Tingkat kemasakan	T0 (0 Jam)	T1 (12 Jam)	T2 (24 Jam)	T3 (36 Jam)	T4 (48 Jam)
M <sub>1</sub> (21 HSA)	1.73 ab	0.73 ab	0.32 abc	0.19 abc	0.04 c
M <sub>2</sub> (28 HSA)	2.15a	0.75 ab	0.37 abc	0.30 abc	0.09 abc
M <sub>3</sub> (42 HSA)	0.76 ab	0.72 ab	0.32 abc	0.16 abc	0.03 c

Keterangan; Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris dan kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5 %

Penurunan bobot basah embrio pada benih labu Siam pada stadia masak fisiologis ( $M_2$ ) dari tanpa dikonservasi hingga dikonservasi 48 jam adalah sebesar 2.06 gram, dan pada saat sebelum masak fisiologis ( $M_1$ ) penurunannya adalah sebesar 1.69 gram dan pada lewat masak fisiologis ( $M_3$ ) penurunannya adalah sebesar 0.73 gram. Bewley dan Black (1994) mengemukakan bahwa penurunan kadar air yang cukup tinggi akan menyebabkan pengeringan di

bagian embrio sehingga menekan aktivitas ribosom dalam mensintesis protein. Benih labu Siam termasuk rekalsitran tinggi dengan penurunan bobot basah embrio yang cukup tinggi.

Nisbah BBE dan BBB pada stadia 11 (28 HSA) atau tingkat kemasakan 2 tanpa dikonservasi tidak berbeda nyata dengan pada stadia 10 dan 13. Nilai nisbah bobot basah embrio dan bobot basah benih tertinggi sebesar 0.35, sedangkan yang terendah yaitu 0.07. Setelah perlakuan konservasi nisbah BBE dan BBB menurun hal ini menunjukkan bahwa embrio benih menurun lebih cepat atau kadar air embrio menurun lebih cepat dibandingkan kadar air benih.

Menurunnya kadar air benih embrio akan menyebabkan terjadinya kemunduran benih pada labu Siam (Tabel 14).



Tabel 14. Interaksi perlakuan tingkat kemasakan benih dan waktu konservasi terhadap nisbah bobot basah embrio dan bobot basah benih

Tingkat kemasakan	Waktu konservasi				
	T0 (0 Jam)	T1 (12 Jam)	T2 (24 Jam)	T3 (36 Jam)	T4 (48 Jam)
M1 (21 HSA)	0.31 ab	0.24 be	0.21 bcde	0.13 cdef	0.09 f
M2 (28 HSA)	0.35 a	0.27 ab	0.23 bed	0.16 cdef	0.12 ef
M3 (42 HSA)	0.29 ab	0.24 be	0.16 cdef	0.13 cdef	0.07 f

Keterangan; Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris dan kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5 %

Peningkatan kebocoran elektrolit pada embrio benih wampee (*Clausena lansium*) berhubungan dengan peroksidasi lipid membran yang diinduksi oleh desikasi. Hal ini menunjukkan bahwa air sangat penting peranannya dalam menentukan kelangsungan hidup benih (Wang *et al.* 1997). Ditambahkan oleh Salisbury dan Ross (1995) bahwa air mengisi semua bagian dari tiap sel, termasuk embrio dan benih, dan air merupakan medium tempat berlangsungnya transport nutrien, reaksi-reaksi enzimatik metabolisme sel dan transfer energi kimia. Oleh karena itu semua aspek dari struktur dan fungsi sel harus beradaptasi dengan sifat-sifat fisik dan kimia air. Air dan produk ionisasinya, ion H<sup>+</sup> dan OH<sup>-</sup> sangat mempengaruhi sifat dari berbagai komponen

penting sel, seperti enzim, protein, asam nukleat, dan lipid. Sebagai contoh, aktivitas enzim katalitik amat tergantung pada konsentrasi ion  $H^+$  dan  $OH^-$ . Air tidak hanya penting sebagai pelarut dalam reaksi-reaksi biokimia tetapi juga untuk mengatur keseimbangan struktur sel, terutama membran (Adimargono 1997).

Ditambahkan pula oleh Adimargono bahwa air dalam benih ditemukan sebagai air bebas yang mudah dikeluarkan dari benih dengan desikasi dan air terikat yang tidak mudah dikeluarkan dari benih dengan desikasi. Air bebas dan terikat kemungkinan menjamin stabilitas permukaan makromolekul dan subseluler, dan dapat menstabilkan membran pada benih ortodoks yang mengalami desikasi. Air struktural berfungsi dalam sistem multi enzim.

Tabel 15. Interaksi perlakuan tingkat kemasakan benih dan waktu konservasi terhadap nisbah berat kering tajuk dan berat kering akar

Waktu konservasi					
Tingkat kemasakan	T0 (0 Jam)	T1 (12 Jam)	T2 (24 Jam)	T3 (36 Jam)	T4 (48 Jam)
M1(21 HAS)	2.84 ab	2.43 bed	2.26 bed	2.12 ede	1.54 ef
M2 (28 HAS)	3.13a	2.54 abed	2.33 bed	2.22 bed	1.92 de
M3 (42 HAS)	2.82 abc	2.39 bed	2.24 bed	1.98 de	1.00 f

Keterangan; Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris dan kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5 %

Interaksi perlakuan tingkat kemasakan dan waktu konservasi pada rasio bobot kering tajuk dan bobot kering akar tertinggi pada stadia 11 dan tanpa dikonservasi yaitu perlakuan M<sub>2</sub>T<sub>0</sub> sebesar 3.13 dan nilai terendah dicapai pada stadia 13 dengan waktu konservasi 48 jam M<sub>3</sub>T<sub>4</sub> (Tabel 15). Ini artinya perkembangan tajuk hingga 28 HST cukup pesat. Nisbah bobot kering tajuk dan bobot kering akar menunjukkan tolok ukur vigor bibit benih labu Siam, maka semakin tinggi nisbah BKT dan BKA semakin tinggi vigor bibitnya. Stadia 11 (28 HSA) menunjukkan nilai vigor bibit yang tertinggi dibandingkan stadia 10 dan 13 (21 HSA dan 42 HSA).

Tabel 16. Interaksi perlakuan tingkat kemasakan benih dan waktu konservasi terhadap kadar air benih (%)

Waktu konservasi					
Tingkat kemasakan	T0 (0 Jam)	T1 (12 Jam)	T2 (24 Jam)	T3 (36 Jam)	T4 (48 Jam)
M1 (21 HSA)	74.3bed	75.14 be	74.4 bed	72.9 bed	70.54 cd
M2 (28 HSA)	78.4b	78.5 b	77.6 be	75.7 be	73.7 bed
Ms (42 HSA)	69.7 d	73.32 bed	77.61 bed	76.73 b	97.6 a

Keterangan; Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris dan kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5 %

Kadar air tertinggi setelah benih mengalami perlakuan waktu konservasi yaitu 97.6 % pada stadia 13 setelah dikonservasi 48 jam dan kadar air terendah pada stadia 13 dengan tanpa dikonservasi yaitu 69.7 % (Tabel 16). Nilai kadarair 78.4 % viabilitasnya tertinggi yaitu 100 % pada stadia 11 (28 HSA), kadar air 97.6 % viabilitasnya terendah yaitu 25% pada stadia masak fisiologis (stadia 11). Nilai viabilitas sebesar 50 % dicapai dengan kadar air benih 69.7 % dan 73.32 % pada stadia 13, hal ini menunjukkan pada dua kadar air tersebut merupakan kadar air kritikal bagi benih labu Siam. Dapat disimpulkan bahwa kadar air

kritikal benih labu Siam sangat tinggi diduga benih labu Siam merupakan benih rekalsitran tinggi.

Untuk benih lain, mekanisme penurunan viabilitas dan vigor benih kakao yang disebabkan oleh penurunan kadar air dapat dilihat melalui perubahan biokimiawi. Hasil ini sesuai dengan hasil penelitian sebelumnya yaitu terjadi peningkatan asam lemak bebas pada benih *T. cacao* (Toruan 1986), penurunan laju respirasi dan sintesis protein pada benih *A.angustifolia* (Espindola et al 1994), peningkatan kebocoran membran pada benih *Q. nigra* (bonner 1996), *S. robusta* (Nautiyal dan Purohit 1985), *A. loranthifolia* (Winarsih 1994) dan *T. cacao* (Rachmawati 1999)

Tabel 17. Interaksi perlakuan tingkat kemasakan benih dan waktu konservasi terhadap kadar air embrio (%)

Waktu konservasi					
Tingkat kemasakan	T0 (0 Jam)	T1 (12 Jam)	T2 (24 Jam)	T3 (36 Jam)	T4 (48 Jam)
M1 (21 HSA)	76.9 abc	83.5 ab	73.9 abc	79.2abc	83.6 ab
M2 (28 HSA)	83 b	82.4 abc	72.9 abc	64.6abc	70.5 abc
M3 (42 HSA)	87.2 a	85.3 ab	53.3c	66.7abc	80 abc

Keterangan; Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris dan kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5 %

Kadar air embrio terendah sekitar 53.3 % dan kadar air tertinggi 87.2 %. Pada stadia 11 (28 HSA) dengan kadar air embrio 83.6 % daya berkecambahnya 100 % dan pada kadar air embrio 87.2 % dan 85.3 % stadia 13 (42 HSA) daya berkecambahnya 50 %. Ini artinya kadar air kritikal embrio adalah pada kadar air 87.2 % dan 85.3 % dengan stadia kemasakan 13.

Tabel 18. Pengaruh Interaksi perlakuan pada kadar air kritikal benih dan Embrio terhadap daya berkecambah benih (%)

Interaksi perlakuan	KA Benih	KA Embrio	DB
M <sub>2</sub> T <sub>0</sub>	78.4 b	83.00 b	100 a
M <sub>2</sub> T <sub>1</sub>	78.5 b	82.40 abc	87.5 ab
M <sub>2</sub> T <sub>2</sub>	77.6 be	72.90 abc	80.00 abc
M <sub>2</sub> T <sub>3</sub>	75.7 be	64.60 abc	75.00 abc
M <sub>2</sub> T <sub>4</sub>	73.7 bed	70.50 abc	70.83 abed
M <sub>1</sub> T <sub>0</sub>	74.3 bed	76.90 abc	70.83 abed
M <sub>1</sub> T <sub>1</sub>	75.14 be	83.50 ab	66.67 bed
M <sub>1</sub> T <sub>2</sub>	74.4 bed	73.90 abc	62.50 bed
M <sub>1</sub> T <sub>3</sub>	72.9 b cd	79.20 abc	62.50 bed
M <sub>1</sub> T <sub>4</sub>	70.54 cd	83.60 ab	53.33 ede
M <sub>3</sub> T <sub>0</sub>	69.7 d	87.20 a	50.00 ede
M <sub>3</sub> T <sub>1</sub>	73.32 bed	85.30 ab	50.00 ede
M <sub>3</sub> T <sub>2</sub>	77.61 b	53.30 c	41.67 de
M <sub>3</sub> T <sub>3</sub>	76.73 b	66.70 abc	37.50 de
M <sub>3</sub> T <sub>4</sub>	97.6 a	80 abc	25.00 e

Keterangan : M1 sampai M3 = Tingkat kemasakan 1 sampai 3  
 TO sampai T4 = Waktu konservasi 0 sampai 48 jam

Kemungkinan penyebab matinya benih rekalsitran dan hubungannya dengan kadar air yaitu dapat disebabkan (1) kadar air yang turun di bawah nilai kritikal, (2) kemunduran fisiologi yang berjalan sesuai waktu hal ini sama dengan benih ortodoks, (3) pengaruh pengeringan seperti berubahnya struktur enzim, degradasi membran sel, dan terjadinya *freezing injury* karena terbentuknya kristal es yang merusak sel-sel pada suhu di bawah 0° C, (4) terjadinya *chilling injury* pada suhu di bawah 16 - 18° C, dan (5) pada kadar air tinggi terjadinya kontaminasi mikroba.

Benih labu Siam yang disimpan sementara dalam ruang AC dengan suhu 22 ° C dengan kelembaban nisbi 67.5% selama 2 hari, dapat menurun viabilitasnya dari 100 % menjadi 70.83 % pada stadia masak fisiologis (28 HSA), dan dari viabilitas 70.83 % menjadi 53.33 % pada stadia sebelum masak fisiologis (21 HSA), dan viabilitas 50 % menjadi 25 % pada stadia lewat masak fisiologis (42 HSA) (Tabel 18). Hal ini ditunjang oleh Santoso dan Basuki (1981), bahwa benih karet yang dikeringkan di udara terbuka selama dua hari, daya berkecambahnya 54 % dan setelah tiga hari pengeringan daya berkecambahnya menurun menjadi 10 %.

Kadar air kritisal benih labu Siam terjadi pada stadia lewat masak fisiologis (42 HSA) pada interaksi perlakuan M3T0 dan M3T1 dengan daya berkecambah mulai dari 50 % dengan kadar air benih 69.7 % dan 73.32 % dan kadar air embrio 87.2 % dan 85.3 %. Hal ini menunjukkan bahwa kadar air kritisal benih labu Siam sangat tinggi (Chin *et al.* 1984). Menurut Chin *et al.* (1984) kadar air rendah adalah sebesar <18 %, kadar air sedang sebesar (18- 29 %) dan kadar air tinggi > 29 %.

Penurunan kadar air sampai di bawah kadar air kritisal dapat menyebabkan viabilitas benih menurun dengan cepat, bahkan dapat menyebabkan kematian benih. Kadar air kritisal berbeda-beda tergantung pada speciesnya. Kadar air kritisal benih karet 15-20 % (Chin *et al.* 1981), kakao 26 % (Hor *et al.* 1984), shorea 17 % (King dan Robert 1980), hopea 33 % (King dan Robert 1980), lychee 30 % (Xia *et al.* 1992), karet 19 % (Suzana 1999), kadar air kritisal kakao 18.28 % dengan metode penurunan kadar air pada suhu kamar selama empat hari dan kadar air kritisal kakao 19.30 % dengan metode penurunan kadar air pada ruang AC selama empat hari (Rachmawati 1999).



Ada perbedaan toleransi antara species yang rekalsitran terhadap kehilangan air, bervariasi antara rekalsitran rendah, sedang dan tinggi. Ketiga katagori ini tergantung pada tingkat sensitivitas terhadap desikasi, sensitivitas terhadap suhu rendah dan jangkauan umur simpan pada kondisi terhidrasi dan terimbibisi (Farrant *et al.* 1988). Benih labu Siam termasuk rekalsitran tinggi, karena tidak dapat mentolerir kehilangan air yang terlalu banyak dan berkecambah sangat cepat. Perkecambahan cepat hanya dalam waktu satu minggu, sehingga dalam mempertahankan viabilitasnya selama 2 hari atau 48 jam pada stadia lewat masak fisiologis.

Tabel 19. Perlakuan tingkat kemasakan benih terhadap berat kering akar(gram)

Stadia (HSA)	Berat kering akar (gram)
M <sub>1</sub> (14)	0.31 ab
M <sub>2</sub> (28)	0.40 a
M <sub>3</sub> (42)	0.22 b

Keterangan; Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris dan kolom menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5 %

Nilai tertinggi berat kering akar dicapai pada stadia 11 tingkat kemasakan M<sub>2</sub> dan tidak berbeda nyata dengan stadia 10 M<sub>i</sub>. Nilai terendah dicapai pada stadia 13 tingkat kemasakan M<sub>3</sub>. Ini artinya vigor bibit pada stadia 11 kemasakan M<sub>2</sub> mempunyai nilai tertinggi dibandingkan pada stadia 10 dan 13 tingkat kemasakan M<sub>i</sub> dan M<sub>3</sub>. Percobaan ini nilai berat kering tajukpun tertinggi sehingga rasio nilai keduanya juga tertinggi.

Umur panen yang tepat bagi suatu benih sehingga benih yang dihasilkan bermutu tinggi adalah pada saat masak fisiologis. Saat masak fisiologis menurut Sadjad (1980) mutu benih baik secara fisik genetik dan fisiologi mencapai nilai yang tertinggi. Pada penelitian ini diduga masak fisiologis dicapai pada stadia 11 pada 28 hari setelah antesis. Ditambahkan oleh Sadjad (1980) bahwa proses kemasakan benih yang terjadi adalah sejak fertilisasi. Proses kemasakan benih ini ditunjukkan dengan adanya perubahan morfologi, fisiologi, maupun biokimiawi benih. Umur panen juga mempengaruhi terhadap penurunan kadar air benih rekalsitran pada periode konservasi sehingga mempengaruhi viabilitas dan vigor benih.

Chandler *et al* (1988) mendukung pernyataan Sadjad (1980) bahwa derajat sensitivitas benih rekalsitran terhadap berbagai kondisi penurunan kadar air (desikasi) sangat berhubungan dengan kematangan benih (saat umur panen). Ini artinya secara fisik dan fisiologi kematangan benih mempengaruhi mutu benih rekalsitran baik viabilitas maupun vigor.

Telah banyak penelitian mengenai penentuan masak fisiologis bagi benih terutama benih orthodox seperti cabai merah, kacang buncis, kacang jogo, tetapi untuk benih rekalsitran masih sangat sedikit. Perbedaan yang sangat menyolok adalah bahwa kondisi kadar air pada benih rekalsitran jauh berbeda dengan benih orthodox bahkan antara benih rekalsitran lainnya khususnya benih labu Siam.

Faktor yang mempengaruhi viabilitas benih selama waktu konservasi dapat dibagi menjadi faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal antara lain sifat genetik vigor awal (waktu umur panen) dan kadar air benih. Faktor eksternal mencakup lingkungan fisik seperti suhu,

kelembaban nisbi, gas, radiasi dan unsur biotik seperti, hama, bakteri, cendawan serta virus.

Berbagai penelitian dalam usaha mempertahankan viabilitas benih dan vigor umumnya sering dihubungkan dengan upaya peningkatan daya konservasi benih. Pada waktu konservasi benih terjadi penurunan kadar air. Penurunan kadar air benih pada waktu konservasi akan mempengaruhi fisik, fisiologi maupun biokimiawi benih. Periode konservasi ini biasanya pendek terutama untuk benih rekalsitran (Budiarti 1992). Ditambahkan bahwa pada benih kakao pengiriman benih tidak dalam bentuk buah karena dapat menyebarkan hama dan penyakit yang terdapat pada kulit buah serta tidak praktis karena volume bobotnya cukup besar dan kerusakan pada buah dapat menurunkan viabilitas benih. Pengiriman benih kakao ketempat yang jauh atau yang memerlukan waktu yang lama menimbulkan masalah karena viabilitas benih kakao sudah menurun. Kerugian yang ditimbulkan akibat penurunan viabilitas tersebut cukup besar karena produksi

tanaman berikutnya ditentukan oleh mutu benih yang digunakan.

Pendapat ini menunjang penelitian Lingga (2000) bahwa kebutuhan benih labu Siam apabila ditanam dalam bentuk buah seperti selama ini petani memerlukan 650 buah per hektar. Apabila berat perbuah 200 gram saja maka berat 650 buah labu Siam adalah 130.000 gram atau sekitar 130 kilogram. Masalah lain adalah periode konservasi benih pada benih berkadar air tinggi seperti kakao dan labu Siam dapat mengakibatkan kerusakan benih dan menyullitkan penanaman akibat vigor tanaman menurun atau bibit tumbuh abnormal. Benih labu Siam terjadi benih yang mengalami waktu konservasi 48 jam akan tumbuh berkecambah, tetapi di media perkecambahan akan cepat busuk. Kecambah yang busuk tadi di potong kecambah baru muncul dalam bentuk kecambah tidak normal (jumlah percabangan yang lebih dari satu).

Benih yang mundur terjadi penurunan daya berkecambah penurunan kemampuan untuk tumbuh pada

kondisi sub-optimum penurunan kemampuan merombak dan mensintesis bahan makanan, dan peningkatan kebocoran metabolit atau daya hantar listrik.

Waktu konservasi berpengaruh nyata terhadap daya berkecambah dan potensi tumbuh maksimum benih labu Siam . Benih labu Siam waktu konservasi 48 jam (T<sub>4</sub>) atau selama dua (2) hari pengeringan di ruang AC dengan RH 62.5

Penelitian ini dihasilkan bahwa umur panen yang tepat bagi benih bermutu adalah pada stadia 11 umur 28 hari setelah anthesis dengan ciri-ciri viabilitasnya sebesar 90 % baik dikecambahkan dalam bentuk benih maupun dalam bentuk buahnya langsung (sebagaimana yang dilakukan oleh petani).

Stadia 10 umur panen 14 HSA dan stadia 13 umur 42 HSA daya berkecambah buahnya (benih di tingkat petani) yaitu 25 % dan 80 % (Tabel 2). Hasil ini memperkuat hasil penelitian pada benih *Clausena lansium* (Fu *et al.* 1994) bahwa benih dengan umur panen 67 HSA viabilitasnya 100 % sedangkan umur panen berturut-turut 46, 53, 60, 74, 81 dan

88 hari setelah antesis viabilitasnya adalah 0%, 33%, 50%, 35%, 50%, dan 0%.

Stadia masak fisiologis benih tidak hanya dilihat secara morfologi saja tetapi harus terbukti pula secara fisiologinya diantaranya bobot kering benih bisa meningkat. Penelitian ini bahkan peningkatannya yaitu dari 0.30 gram menjadi 4.20 gram. Perkembangan benih labu Siam memang begitu cepat pada saat menjelang masak fisiologis hingga mencapai saat masak fisiologis. Hasil dapat berkecambah cepat tanpa adanya penambahan air, dan sensitif terhadap temperatur yaitu benih *Avicenia marina*.

Hal yang istimewa dihasilkan pada penelitian ini adalah bahwa benih labu Siam dapat dikecambahkan langsung di media persemaian (arang sekam), tanpa buahnya mulai dari stadia menjelang masak fisiologis umur 21 HSA (stadia 10), pada saat masak fisiologis umur 28 HSA (stadia 11) hingga lewat masak fisiologis umur 42 HSA (stadia 13). Selama ini petani mengecambahkan labu Siam bersama buahnya di tempat-tempat yang lembab. Pemanenan yang dilakukan oleh petani selama ini adalah dengan melihat ciri morfologi saja tanpa diuji secara fisiologinya. Pada kondisi agroklimat yang cocok benih labu Siam tepat saat masak fisiologis, bisa

terus tumbuh hingga mencapai perkembangan selanjutnya (panen). Hal yang sangat penting bagi labu Siam agar pertumbuhannya subur adalah kondisi altitude, latitude, suhu dan struktur tanah lingkungan pertumbuhannya.

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa benih labu Siam termasuk rekalsitran tinggi. Penyimpanan jangka panjang tidak mungkin dilakukan setiap upaya memperbaiki penyimpanan jangka pendek akan berguna untuk mengatasi masalah yang berkaitan dengan pengumpulan benih dan transportasi benih terutama benih yang bersifat *vivipary*. Belum ada metode yang memuaskan untuk mempertahankan viabilitas benih-benih rekalsitran dalam waktu yang lama, karena benih tidak dapat dikeringkan dan tidak dapat disimpan pada suhu  $0^{\circ}\text{C}$  karena akan mematikan benih *freezing injury* (kerusakan karena suhu beku dengan terbentuknya kristal es). Benih-benih rekalsitran dari daerah tropis bahkan akan mengalami kerusakan bila disimpan pada suhu  $< 10 - 15^{\circ}\text{C}$  karena mengalami *chilling injury*. Benih rekalsitran disimpan pada kondisi lebabumurnya tetap relatif singkat yaitu hanya berkisar antara beberapa hari minggu sampai beberapa bulan saja.



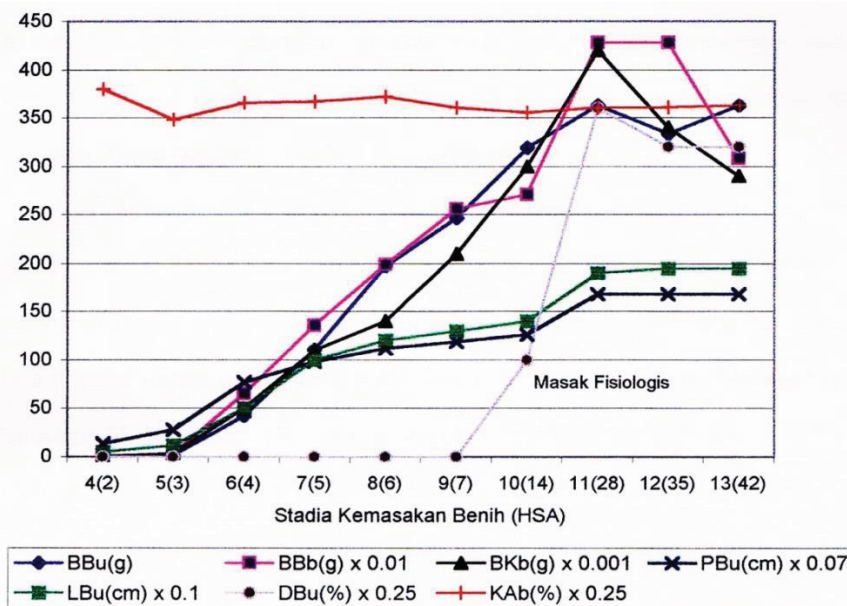
## **Pembahasan Umum**

Berdasarkan pola kemasakan benih labu Siam (Gambar 7) terlihat bahwa tolok ukur bobot basah tertinggi dicapai oleh stadia 11 pada 28 HSA tidak begitu berubah pada stadia 12 dan menurun pada stadia 13. Tolok ukur daya berkecambah juga menunjukkan hal yang sama bahwa daya berkecambah buah tertinggi dicapai pada stadia 11 yaitu 90 % dan menurun pada stadia 12 dan 13. Pola yang sama terjadi pada tolok ukur bobot basah buah, kadar air benih, dan berat kering benih yaitu meningkat terus mulai tahap perkembangan (stadia 4-6), dan tahap pengumpulan bahan cadangan makanan (stadia 6-8) akhirnya pada tahap pemasakan benih (stadia 8-11). Pola yang agak berbeda terjadi pada tolok ukur panjang buah dan lebar buah. Bahwa panjang buah dan lebar buah meningkat terus pada tahap pertumbuhan hingga tahap pemasakan. Hasil ini semakin memastikan masak fisiologis benih dicapai pada stadia 11.

Masak fisiologis merupakan fase terakhir penghimpunan makanan dan fase awal pematangan sehingga menyebabkan kadar air benih menurun, bobot kering benih maksimum. Kedua ciri fisiologi tersebut

dipakai untuk menentukan saat masak fisiologis bagi suatu perkembangan benih.

Benih labu Siam apabila disimpan dalam kondisi yang optimum, misalnya pada kelembaban (RH) 60-70 % suhu sekitar 22°C maka dalam waktu satu minggu akan mengalami perkecambahan. Waktu konservasi benih labu Siam hingga mencapai kadar air kritikal hanya selama 48 jam (2 hari) bahkan benih tidak bisa berkecambah.



Gambar 6. Pola Kemasakan benih labu Siam

Keterangan :KA = Kadar air, BK= Berat kering benih, Lbu = Lebar buah, Dbu = Daya berkecambah buah, Pbu= Panjang buah, Bbu= Berat basah buah, BBb = Bobot basah benih

Pada hasil percobaan pertama penelitian ini bahwa stadia masak fisiologis dicapai pada 28 HSA dengan ciri morfologi eksokarp berwarna hijau keputihan, integumen sudah mudah lepas dari endokarp buah, ujung buah sudah membelah (merekah), bobot basah buah 362.8 gram, bobot basah benih 4.28 gram, kadar air buah 90.3 %, panjang buah sekitar 12 cm, lebar buah 19.5 cm Ciri-ciri fisiologi yang dihasilkan pada penelitian ini adalah daya berkecambah buah 90 %, bobot kering benih 0.42 gram.

Keseimbangan zat pengatur tumbuh tanaman (hormon tanaman ) dalam benih berperan dalam proses perkecambahan. Selama pembentukan dan perkembangan benih terjadi perubahan komposisi zat pengatur tumbuh. Benih yang belum masak kandungan giberelinnya tinggi. Benih labu Siam hingga saat masak fisiologi kandungan giberelinnya masih tinggi sehingga keberadaan hormon *ABA* di dalam benih labu Siam tidak bisa

menghambat perkecambahan dini labu Siam terutama pada waktu konservasi.

Perlakuan stadia kemasakan benih dan waktu konservasi terhadap kadar air benih, kadar air embrio dan daya berkecambah benih. Pada stadia 11 tingkat kemasakan 2 dan stadia 10 tingkat kemasakan 1 tidak ada kadar air kritikal benih yaitu kadar air dimana pada kadar air tersebut daya berkecambah benih sebesar 50 % (Tabel 19). Pada stadia 13 (M3) ada dua kadar air kritikal benih yaitu 69.7 % dan 73.32 % daya berkecambahnya 50 %. Daya berkecambah terendah terjadi pada stadia 13 (M3) pada umur 42 HSA, yaitu sebesar 25 % dengan kadar air benih 97.6 % dan kadar air embrio 80 %.

Ada perbedaan toleransi antara species yang rekalsitran terhadap kehilangan air, bervariasi antara rekalsitran rendah, sedang dan tinggi. Ketiga katagori ini tergantung pada tingkat sensitivitas terhadap desikasi, sensitivitas terhadap suhu rendah dan jangkauan umur simpan pada kondisi terhidrasi dan terimbibisi (Farrant *et al.* 1988). Benih labu Siam termasuk rekalsitran tinggi, karena tidak dapat mentolerir kehilangan air yang terlalu banyak dan berkecambah sangat cepat. Perkecambahan cepat hanya

dalam waktu satu minggu, sehingga dalam mempertahankan viabilitasnya selama 2 hari atau 48 jam pada stadia lewat masak fisiologis.

Benih labu Siam merupakan rekalsitran tinggi karena kadar air kritisal benihnya tinggi yaitu sebesar 69.7 % dan 73.32 %. Kadar air kritisal terjadi pada stadia 13 (M3). Pada stadia 10 (M1) mulai terjadi penurunan viabilitas pada waktu konservasi 36 jam serta pada stadia 11 (M2) belum terjadi kondisi kadar air kritisal, hanya terjadi penurunan daya berkecambah dari 100 % menjadi 70.83 %.



## BAB VI

### PENUTUP

Stadia masak fisiologis dicapai pada stadia 11 (28 HSA) yaitu M2 dengan ciri buah secara morfologi adalah eksokarp berwarna hijau keputihan, integumen sudah mudah lepas dari endokarp buah, ujung buah sudah membelah, bobot basah buah 362.8 gram, bobot basah benih 4.28 gram, bobot kering benih 0.42 gram, panjang buah sekitar 12 cm, lebar buah 19.5 cm, daya berkecambah buah 90 % , kadar air benih sebelum di konservasi 90.3 %. Ciri fisiologi adalah viabilitas dan vigor tertinggi dan berat kering maksimum.

Fenomena *vivipary* terjadi karena kandungan *ABA* semakin menurun dan kandungan *IAA* semakin meningkat dengan semakin meningkatnya stadia kemasakan benih. Fenomena *vivipary* tidak hanya dipengaruhi oleh kandungan *ABA* saja tetapi diduga lebih banyak merupakan hasil kerjasama dengan fitohormon lainnya seperti auksin endogen (*IAA*), giberrelin, sitokinin dan etilen.

Pengaruh perlakuan stadia kemasakan benih dan waktu konservasi menunjukkan bahwa labu siam termasuk

rekalsitran tinggi dengan kadar air kritisalnya tinggi dan dalam waktu yang singkat dapat menurun viabilitas dan vigornya. Kadar air kritisal benih labu Siam adalah sebesar 70.55 % dan kadar air embrio labu Siam adalah 70.15 % pada interaksi perlakuan stadia 13 dengan tanpa dikonservasi. Benih pada stadia 11 umur 28 HSA pada saat masak fisiologis, mempunyai ketahanan yang tinggi terhadap waktu konservasi dan mempunyai nilai viabilitas, vigor, dan berat kering maksimum.



## DAFTAR PUSTAKA

- Adimargono. 1997. Recalcitrant seeds, Identification and storage. Thesis.Larenstein International Agricultura Collage. Deventer.
- Anonim. 1995. Produksi tanaman sayuran dan buah-buahan semusim di Jawa. Biro Pusat Statistik.Jakarta Indonesia.3 hal.
- Anonim, 1998. Pedoman Pembangunan Hutan Tanaman Industri. Departemen Kehutanan Badan penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Coppelad, 1980. Principles of Seed Science and Technology. Burgess Publ. co. Minneapolis, Minnesota. Doran, J. C., Turnbull, J.W., Bolland, J. D. 1983. Handbook on seed of dry-zone acacias. A guide for collecting, extracting, cleaning, and stering the seed and for treatment to promote germination of dry-zone acacias. FAO Rome.
- Schmidt, L. 2002. Pedoman Penanganan Benih Tanaman Hutan Tropis dan Sub Tropis (terjemahkan) Dr. Mohammad Na'iem dkk. Bandung.
- Berjak P and N W Pammenter. 1994. Recalcitrance is not an all or nothing situation. Seed Sci. Res 4 : 263-264.
- Bewley J .D and M Black. 1994. Seeds: physiology of development and germination. 3<sup>rd</sup> Edition Plenum Press.New York and London. 445p.
- Bonner F T. 1996. Response to drying of recalcitrant seed of *Quercus nigra* L. Ann. Bot 78 : 181 - 187.

- Budiarti T. 1992. Kemungkinan perlakuan dormansi sekunder dalam konservasi benih kakao (*Theobroma cacao* L.)(Thesis). Bogor: PascaSarjana Institut Pertanian Bogor.
- Ceccarelli N and Lorenzi R. 1992.Role of cotyledon and gibberellines in the early growth of *Sechium edule*.Sw plantlets.Journal of paint physiology. Italy. 5 hal.
- Chandler P M. 1988.Hormonal regulation of gene expression in the "Slender" mutant of barley (*Hordeum vulgare* L.).Planta.175 : 115 -120.
- Chin H F and E H Roberts. 1980. Recalcitrant crop seeds. Kuala Lumpur, Malaysia. Tropical Press SDN.BHD.
- \_\_\_\_\_, B. Chrishnapillay and P.C. Standwood 1989. Recalsitrant VsOrthodox Seeds, P. 15-22. In Seed Moisture.CSSA Special Publication Number 14.Crop Science Society of America Madison, Winsconsin, USA.
- Copeland LO dan Mc Donald M B. 1976.Principles of seed science and technology. Macmilan Pubis Cry New York and Callier Macmillan Publ London .321 p.
- Creelman R A, Barendse G W M, Galston A W, Robertson J M, and Thompson G A. 1987.High performance liquid chromatography in Plant Sciences.Eddited by H.F Linkens dengan j F Jackson. Aspringer Verlag Berlin Heidelberg New York Paris Tokyo .hal 79-88.
- Duke N C, Bunt J S, and Williams W T. 1984.Observations of the floral and vegetative phenologies of North estern Australian mangroves. Australia. Journal Botany.32 : 87-89.

- Engels J M M. 1983 .Variation in *Sechium edule*.SW.In Central America.Journal of the American Society for Horticultural Science. 108 hal : 706 - 710.
- Engels J M M. 1984.*Chayote* : a little known. Central American Crop.FAO/IBPGR. Plant Genetic Resources Newsletter. New York.
- Espindola L S , M Noin, F Corbineau and D Come. 1994. Cellular and metabolic damage induced by dessication in recalcitrant *Araucaria angustifolia* Embryos. Seed Sci. Res. 4:193-201.
- Farrant J M, N W Pammenter and P Berjak. 1988. Recalcitrance a current assessment. Seed Sci.Technol.16:155 - 166.
- Fu J R, J P Jin, Y F Peng and Q H Xia. 1994. Dessication tolerance in two species with recalcitrant seeds : *Clausena lansium* (Lour.) and *Litci chinensis* (Sonn.). Seed Sci. Res. 4:257 - 261.
- Gill A M and Tompson P B. 1977. Studies of growth of red mangrove (*Rhizophora mangle* L).4. The adult root system. Biotropica 9(3) : 145- 155.
- Gregorio S, Passerini P, Picciarelli P, and Ceccarelli N. 1995. Free and conyugated *indole-3- acetic acid* in Developing seeds of *Sechium edule*, Jacq Swartz. Journal of Plant Physiologi Italy ; 145 ; 5-6, 736 - 790.
- Hopkins W G. 1995.Introduction to plant physiology.New York, Brisbane, Toronto, Singapore.John Willey and Sons, Inc.

- Hor Y L, Chin and M Z Karim. 1984. The effect of seed moisture and storage temperatur on the storability of cacao (*Theobrroma cacao L.*) seeds. *Seed sci. Technol.* 12 (2) : 415-420.
- Johri B M. 1984. *Embryology of angiosperms.*New York Tokyo. Springer Verlag Berlin Heidelberg .
- King M A and E H Robert. 1979. Storage of recalcitrance seed achievement and possible approaches. IPGRI Secretariat. Rome.
- \_\_\_\_\_. 1980. The characteristic of recalcitrance seed.p. 1-5. *In* H F Chin and Robert (eds). *Recalcitrance crop seeds.*Trop press.SDN. BHD. Kualalumpur. Malaysia.
- Khan A A. 1977. *The Physiology and biochestrly of seed dormancy and germination.* New York, Oxford . North Holland Publishing Company Amsterdam,
- Lingga.P. 2001.Panduan seminar dan peluncuran buku retrospeksi perjalanan Industri benih di Indonesia. Bogor. P.T. Sang Hyang Seri & Laboratorium Ilmu & Teknologi Benih Jurusan Budidaya Pertanian Faperta Institut Pertanian Bogor.
- Nautiyal A R and AN Purohit. 1985. Seed viability in Sal III. Membrane disruption in ageing seeds of *Shorea robusta*. *Seed Sci. Technol.* 13(1) : 77-82.
- Ningrum SI. 1994. Studi fenologi serta pengaruh tingkat kemasakan , kondisi awal dan lama konservasi terhadap viabilitas makadamia (*Macadamia integrifolia* Maiden dan Betche) (Skripsi). Bogor. Jurusan Budidaya Pertanian Institut Pertanian Bogor.

- Rachmawati H. 1999. Pengaruh penurunan kadar air terhadap perubahan fisiologi dan biokimiawi benih kakao (*Theobroma cacao* L.) (Thesis). Bogor. Program PascaSarjana Institut Pertanian Bogor.
- Rubatzky dan Yamaguchi. 1999. Sayuran Dunia 3: Prinsip, produksi, dan gizi. Bandung. Penerbit Institut Teknologi Bandung .
- Rukmana R. 1998. Budidaya Tanaman Labu Siam (*Sechium edule*, . Jacq Swartz). Jogjakarta. Penerbit Kanisius Jogjakarta.
- Sadjad S. 1980. Panduan Pembinaan Mutu Benih Tanaman Kehutanan Di Indonesia. Kerjasama Lembaga Aplikasi IPB dan Proyek Pusat Perbenihan Tanaman Kehutanan. Bogor. Dir. Reboisasi dan Rehabilitasi. Dirjen. Tan. Kehutanan. Bogor.
- Sadjad S. 1984. Seed Storage and Seed Storability. Lecture note to participans of the 2 rd FAO. Austria Tegalondo. Workshop on Seed Testing for The Tropic.
- Sadjad S. 1989. Konsepsi Steinbauer-Sadjad Sebagai Landasan Pengembangan Matematika Benih Di Indonesia. Bogor. Orasi Ilmiah 14 Januari. IPB.
- Salisbury F B, dan Ross C W. 1995. Fisiologi Tumbuhan. Bandung. Penerbit ITB Bandung.
- Sandberg G, Crozier A, Chen Ch M, Hartley R D, and Smith L A. 1987. High Performance Liquid Chromatography in Plant Sciences. Eddited by H.F Linkens dengan J F Jackson. Aspringer Verlag Berlin Heidelberg New York Paris Tokyo .

- Santoso B dan Basuki. 1981. Masalah pengawetan dalam penyimpanan biji karet. Puslitbang Perkebunan Tanjung Morawa. Medan.
- Suzana E. 1999. Pengaruh penurunan kadar air dan penyimpanan terhadap perubahan fisiologi dan biokimiawi benih karet (*Hevea brasiliensis*). (Thesis). Bogor. Program PascaSarjan Institut Pertanian Bogor.
- Synder and Robertson J M. 1987. The determination of abscisic acid by High performance liquid chromatography, In .H.H. Linshens and J.F. Jackson (Eds).High performance liquid chromatography in Plant sciences. (Eds). High Performance liquid chromatography in plant sciences. Springer-Verlag,Berlin. Heidelberg. New York. London. Paris. Tokyo, p: 52-71
- Tomlinson P B. 1998. The Botany of Mangroves. Cambridge. London, New York, Melborne, Sydney.Cambridge University Press.
- Toruan N. 1985. Pengaruh beberapa factor terhadap viabilitas benih karet . Menara Perkebunan 51. (6): 149- 155.
- Valverde E *et al.* 1989. Preleministry studies on storage of chayote (*Sechium edule*) fruits after harvest. San Jose. Agronomia.Costarriense.Costarica.8 hal.
- Wang Y, S S Li, J X He, and J R Fu. 1977. Protective enzymes against activated oxygen in recalcitrant wampee (*Clausena lansium*) seeds during dessication. p. 147-152.*In.*A G Taylor and Xue Ling Huang

(Eds).Progress in seed research.Conference proceedings of the 2<sup>nd</sup> ICSST. China.

Wattimena G A. 1998. Zat Pengatur Tumbuh Tanaman. Bogor. Pusat Antar Universitas. Institut Pertanian Pertanian Bogor.

Widayati, E *et al.* 2010. Diktat Kuliah & Penuntun Praktikum Dasar Ilmu dan Teknologi Benih IPB. DEpartemen Agronomi dan Hortikultura Fakultas Pertanian INstitut Pertanian Bogor. Bogor. 19 halaman.

Winarsih. 1994. Pengaruh kadar air benih, lama goncangan/transportasi serta GA3 dan NAA terhadap viabilitas benih damar (*Agathis loranthifolia* Salisb) (Skripsi). Bogor. Fakultas Pertanian IPB.

Xia Q H, R Z Chen, and J R Fu. 1992. Effect of dessication, temperature and others factors on germination of lychee (*Litchi chinensis* Sonn) and longan (*Euphoria longan* Steud.) seeds. Sedd Sci. Tecnol. 20 : 119- 127.





## Dr.Ir.Luluk P. Ekowahyuni

1	Nama Lengkap :	Dr. Ir. Luluk P Ekowahyuni,M.Si	
2	Tempat / Tgl. Lahir :	Lamsel, 26 JUNI 1964	
3	Status :	Aktif	
4	:		
5	Bidang Kajian Strategis :	Ketahanan Pangan	
6	Alamat Kantor :	Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, UNAS Jakarta	
7	Bidang Ilmu :	Pemuliaan Tanaman DAN Teknologi Benih	
8	Disertasi :	ANALISIS VIGOR DAYA SIMPAN BENIH CABAI ( <i>Capsicum annum</i> L.)DAN PENDUGAAN PARAMETER GENETIKNYA	
9	Publikasi/ Karya Ilmiah yang Diunggulkan :	Ekowahyuni et al.Pendugaan Parameter Genetik Vigor daya simpan benih cabai ( <i>Capsicum annum</i> L)	
10	Penghargaan :	Dosen Teladan Harapan I kopertis Wilayah III Tahun1996 DKI Jakarta. Piagam penghargaan pengabdian 25 tahun mengabdikan sebagai dosen di UNAS 1990-2016 Rektor UNAS	

## Prof. Dr. Ir. Satriyas Ilyas, MS

1	Nama Lengkap	:	Prof. Dr. Ir. Satriyas Ilyas, MS	
2	Tempat / Tanggal Lahir	:	Jakarta, 25 Februari 1959	
3	Status	:	Aktif	
4	Komisi di DGB IPB	:	B	
5	Bidang Kajian Strategis	:	Ketahanan Pangan	
6	Alamat Kantor	:	Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, IPB	
7	Bidang Ilmu	:	Ilmu dan Teknologi Benih	
8	Disertasi	:	Invigoration of Pepper ( <i>Capsicum annum</i> L.) Seed by Matriconditioning and Its Relationship with Storability, Dormancy, Aging, Stress Tolerance and Ethylene Biosynthesis. Cornell University, USA, 1993	
9	Publikasi/ Karya Ilmiah yang Diunggulkan	:	Ilyas, S. 2006. Seed treatments using matriconditioning to improve vegetable seed quality. <i>Buletin Agronomi</i> Vol. 34 (2): 124-132	
10	Penghargaan	:	Piagam Tanda Kehormatan dari Presiden Republik Indonesia - Tanda Kehormatan Satyalancana Karya Satya 20 Tahun. Keputusan Presiden RI No. 020/TK/Tahun 2006. Jakarta, 22 April 2006. Professorial Chair Award, SEARCA-Regional Center for Graduate Study and Research in Agriculture, 2002-2003. The Best Participant at the International Training on Seed Technology-Organization and Management of Seed Programme. DSE, Germany, 1999. Visiting scientist CPRO-DLO (Center for Plant Breeding and Reproductive Research) for collaboration in Seed Sciences. Invited by Head Department of Reproduction Technology, CPRO-DLO, Wageningen, The Netherlands, 1999.	