

**Struktur Benih dan Dormansi pada  
Benih Panggal Buaya (*Zanthoxylum rhetsa* (Roxb.) D.C.)<sup>1</sup>  
*Structure and Dormancy of Panggal Buaya Seed (*Zanthoxylum rhetsa* (Roxb.) D.C.)<sup>1</sup>***

**Diyah Purwaning**

Balai Perbenihan Tanaman Hutan Bali dan Nusa Tenggara, Denpasar

**Abstract**

*Panggal buaya (*Zanthoxylum rhetsa* (Roxb.) D.C.) is generally used as raw material of wooden craft industry, because it has smooth texture with interesting color and it is also easy to process using both hand and machine. In order to anticipate the raw material insufficiency, panggal Buaya planting is very important. However, the resistance faced in the panggal Buaya stand development was the difficulty of its germination. The information on its cultivation and seed management are still very limited. The other problems on its development was plant propagation which was caused by the existence of seed coat dormancy. This research was aimed to know the cause of seed coat dormancy on panggal buaya seed through lignin contents at seed coat and seed coat structure microscopically, and then, to know effective dormancy faulting treatment and finally, to learn the effect of this treatment to the microscopic structure of panggal buaya seed coat. The research shows that submerging the panggal buaya seed in sulfate acid 95% as long as 30 minutes that follow the submerging it in water which has room temperature for along 1 x 24 hours could stop the dormancy of the seed (grow potential 40,7%, germination capacity 39,7% and growing rapidity 0,698%KN etmal<sup>-1</sup>). Presumably, the faulting mechanism of dormancy is caused by the damage of cell wall of coat seed through lignin dissolving process by sulfate acid (delignification).*

*Keywords: panggal buaya, seed dormancy, germination, delignification*

\*Penulis untuk korespondensi, e-mail: dyh\_ning@yahoo.co.id

**Pendahuluan**

Panggal buaya (*Zanthoxylum rhetsa* (Roxb.) D.C.) merupakan salah satu jenis kayu yang umum digunakan sebagai bahan baku industri patung, karena panggal buaya mempunyai tekstur yang halus dengan warna kayu yang menarik serta mudah dikerjakan, baik dengan tangan maupun mesin. Pohon panggal buaya merupakan salah satu jenis tanaman endemik di Pulau Bali dan tegakan panggal buaya dalam areal yang luas hanya terdapat di kawasan hutan produksi di dalam kawasan Balai Taman Nasional Bali Barat, yaitu seluas 23,15 ha (BPTH Denpasar, 1999) dengan kerapatan tegakan 20 pohon ha<sup>-1</sup> dan diameter rata-rata 14,5 cm. Tegakan panggal buaya tersebut merupakan hasil reboisasi tahun 1967–1968 dan saat ini kondisinya dalam keadaan memprihatinkan karena banyaknya penebangan ilegal.

Harga log panggal buaya di pasaran untuk ukuran diameter 20 cm dan panjang 2 meter adalah Rp150.000/batang. Sedangkan patung panggal buaya berukuran tinggi 30 cm dijual dengan harga Rp200.000–Rp450.000. Tidak mengherankan jika bahan baku kayu panggal buaya di pasaran sangat sulit untuk didapat dan ditambah dengan adanya pengawasan yang ketat bagi kayu panggal buaya yang didatangkan dari luar Pulau Bali.

Untuk mengantisipasi kelangkaan bahan baku kayu panggal buaya, diperlukan upaya untuk pembangunan

hutan tanaman pada jenis ini. Agar pembangunan hutan tanaman dapat berjalan sebagaimana mestinya perlu ditunjang oleh penyediaan benih dan bibit dalam jumlah yang cukup, berkualitas tinggi, dan tersedia dalam waktu yang tepat. Hambatan yang dihadapi dalam praktek pembangunan hutan tanaman panggal buaya di lapangan adalah sulitnya mengecambahkan benih panggal buaya. Hal ini diduga merupakan salah satu faktor yang menyebabkan kurang berkembangnya jenis ini. Selain itu informasi mengenai budi daya dan penanganan benihnya masih sangat terbatas. Praktek budi daya panggal buaya yang telah berhasil dilaksanakan oleh masyarakat sampai sejauh ini belum pernah dilaporkan.

Dalam upaya melakukan pemecahan dormansi kulit benih panggal buaya, pengetahuan dasar mengenai karakteristik morfologi dan anatomi buah dan benih serta komposisi kimia benih sangat penting untuk diketahui, baik dalam rangka pengidentifikasian buah dan benih maupun untuk dalam rangka mengetahui perlakuan yang tepat bagi penanganan benih siap salur. Tujuan dari penelitian ini adalah:

- 1 Menentukan stadia masak fisiologis benih berdasarkan kriteria perubahan fisik dan fisiologis benih.
- 2 Mempelajari struktur morfologi-anatomi buah dan benih serta komposisi kimia benih.
- 3 Mengetahui klasifikasi buah berdasarkan struktur

morfologi dan mengetahui klasifikasi benih berdasarkan perubahan kadar air selama periode pemasakan benih dan komposisi kimia benih.

- 4 Mengetahui penyebab dormansi kulit pada benih panggal buaya, melalui kandungan lignin pada kulit benih dan struktur kulit benih secara mikroskopis.
- 5 Mengetahui perlakuan pematangan dormansi yang efektif dan mempelajari pengaruh perlakuan tersebut terhadap struktur mikroskopis kulit benih panggal buaya.

## Metode

Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari–September 2002 di Desa Kemenuh, Kabupaten Gianyar, Provinsi Bali (tempat pohon induk panggal buaya), Laboratorium Pengujian Balai Perbenihan Tanaman Hutan (BPTH) Bali dan Nusa Tenggara, Laboratorium Tanah dan Tanaman Balai Penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian (BALITBIOGEN) Bogor, serta Laboratorium Polimer Pusat Penelitian Fisika LIPI Bandung.

**Tahap pertama penelitian** bertujuan untuk menentukan stadia masak fisiologis benih berdasarkan kriteria perubahan fisik dan fisiologis, mempelajari struktur morfologi-anatomi benih serta komposisi kimia benih, mengetahui klasifikasi buah berdasarkan struktur morfologi, dan mengetahui klasifikasi benih berdasarkan perubahan kadar air selama periode pemasakan benih dan komposisi kimia benih.

Penelitian ini dilaksanakan dalam beberapa bagian, yaitu:

- 1 Percobaan penentuan tingkat kemasakan benih untuk memperoleh buah yang memenuhi kriteria stadia masak fisiologis untuk digunakan sebagai bahan percobaan bagi penelitian-penelitian selanjutnya.
- 2 Percobaan pengamatan morfologi-anatomi benih panggal buaya yang dilakukan terhadap tolok ukur bobot 1.000 butir, morfologi, dan anatomi benih panggal buaya. Hasil pengamatan dideskripsikan dalam bentuk gambar sketsa dan foto mikroskopis.
- 3 Percobaan penentuan komposisi kimia benih melalui analisis kandungan cadangan makanan berupa karbohidrat, lemak dan protein, serta analisis kandungan lignin benih.
- 4 Percobaan penentuan tipe buah panggal buaya.

**Tahap kedua penelitian** bertujuan untuk mengetahui tipe dormansi kulit dan perlakuan pematangan dormansi kulit pada benih panggal buaya yang efektif serta mempelajari pengaruh perlakuan tersebut terhadap struktur mikroskopis kulit benih. Penelitian dilaksanakan dalam beberapa percobaan, yaitu:

- 1 Percobaan penentuan tipe dormansi kulit pada benih panggal buaya dengan perendaman dalam larutan asam sulfat dengan tiga taraf konsentrasi larutan, yaitu 95%, 85%, dan 75% dan enam taraf waktu perendaman, yaitu 30, 60, 90, 120, 150 dan 180 menit.

- 2 Percobaan penentuan perlakuan pematangan dormansi yang efektif yang dilakukan untuk mengetahui jenis perlakuan pematangan dormansi yang efektif serta pengaruhnya terhadap struktur mikroskopis kulit benih. Dalam percobaan ini dilakukan pengamatan struktur mikroskopis kulit benih, analisis kandungan lignin, penentuan kriteria kecambah normal, penentuan hari pertama (*first count*)–terakhir (*final count*) perhitungan daya berkecambah, dan pengamatan tipe perkecambahan.

## Hasil dan Pembahasan

**Penelitian tahap pertama** Berdasarkan pengamatan terhadap perkembangan tingkat kemasakan benih panggal buaya berdasarkan ciri fisik dan fisiologis diketahui bahwa tahapan perkembangan benih panggal buaya adalah sebagai berikut:

- Tingkat kemasakan 1; eksokarp berwarna hijau hingga hijau tua.
- Tingkat kemasakan 2; eksokarp berwarna hijau kemerahan.
- Tingkat kemasakan 3; eksokarp berwarna kuning kemerahan.
- Tingkat kemasakan 4; eksokarp berwarna merah merata.

Pada seluruh tingkat kemasakan, bagian mesokarp dan endokarp melekat menjadi satu dan menempel erat pada benih. Mesokarp merupakan lapisan tipis berwarna hitam mengkilat dan kaku sehingga lapisan ini mudah pecah. Sementara endokarp merupakan lapisan berwarna putih dan mengeluarkan cairan seperti minyak apabila diremas. Tabel 1 memperlihatkan perubahan fisik (warna kulit buah dan ukuran buah/benih) serta perubahan fisiologis (kadar air dan bobot kering) selama perkembangan benih panggal buaya.

Tabel 1 memperlihatkan bahwa tingkat kemasakan benih berpengaruh sangat nyata terhadap ukuran buah, tebal benih, kadar air dan bobot kering, namun tidak nyata terhadap panjang dan lebar benih. Hal ini terjadi karena seluruh tingkat kemasakan yang diamati sudah memasuki periode pemasakan benih. Pada periode yang sama, tingkat kemasakan benih meningkatkan bobot kering benih yang diikuti dengan terjadinya penurunan yang sangat nyata terhadap kadar air benih hingga saatnya benih terlepas dari pohon induk.

Tabel 1 juga memperlihatkan bahwa bobot kering mengalami peningkatan dari tingkat kemasakan 1 hingga 3, dan mencapai nilai maksimum pada tingkat kemasakan 4. Sementara kadar air benih mengalami penurunan dari tingkat kemasakan 1 hingga 3, dan mencapai nilai minimum pada tingkat kemasakan 4. Dapat disimpulkan bahwa tingkat kemasakan 4 yang dicirikan dengan warna kulit buah (eksokarp) merah merupakan saat benih masak fisiologis yang optimal.

Terjadinya penurunan kadar air dari tingkat kemasakan 1 (26,54%) hingga 4 (20,70%) mengindikasikan bahwa

Tabel 1 Perubahan sifat fisik dan fisiologis benih panggal buaya

| Tolok ukur perubahan        | F hitung          | Tingkat kemasakan benih |                   |                   |                   |
|-----------------------------|-------------------|-------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|                             |                   | 1                       | 2                 | 3                 | 4                 |
| <b>Perubahan Fisik</b>      |                   |                         |                   |                   |                   |
| Warna kulit                 |                   | Hijau                   | Hijau kemerahan   | Kuning kemerahan  | Merah             |
| Diameter buah (mm)          | 7,7**             | 7,9 <sup>a</sup>        | 7,8 <sup>a</sup>  | 7,5 <sup>b</sup>  | 7,5 <sup>b</sup>  |
| Ukuran benih (mm)           |                   |                         |                   |                   |                   |
| - Panjang                   | 5,4 <sup>tn</sup> | 5,6                     | 5,5               | 5,4               | 5,4               |
| - Lebar                     | 5,2 <sup>tn</sup> | 5,3                     | 5,3               | 5,1               | 5,1               |
| - Tebal                     | 4,2*              | 4,3 <sup>a</sup>        | 4,2 <sup>ab</sup> | 4,1 <sup>b</sup>  | 4,1 <sup>b</sup>  |
| <b>Perubahan Fisiologis</b> |                   |                         |                   |                   |                   |
| Kadar air (%)               | 23,0**            | 26,5 <sup>a</sup>       | 22,7 <sup>b</sup> | 21,9 <sup>c</sup> | 20,7 <sup>d</sup> |
| Bobot kering (%)            | 81,9**            | 79,1 <sup>d</sup>       | 82,0 <sup>c</sup> | 82,9 <sup>b</sup> | 83,9 <sup>a</sup> |

Keterangan:

tn = tidak nyata

\* = nyata pada taraf 5%

\*\* = sangat nyata pada taraf 1%

Angka-angka pada masing-masing tolok ukur yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut DMRT pada taraf uji 5%

benih panggal buaya mengalami tahap penurunan berat basah benih yang disebabkan oleh pengeringan secara alami menjelang benih masak fisiologis. Hal ini merupakan ciri benih ortodok (*true seed*) (Adinegoro 1997).

Berdasarkan perhitungan berat 1.000 butir, jumlah benih panggal buaya dalam 1 kg sebanyak ±15.236 butir. Dengan demikian, benih panggal buaya termasuk dalam benih berukuran kecil (> 5.000 butir/kg) (ISTA 2000).

Struktur luar yang terdapat dalam benih panggal buaya adalah kulit benih (*seed coat*) yang berasal dari integumen yang selama tahap perkembangan embrio mengalami reduksi dan disorganisasi sehingga menjadi lebih tipis. Pada benih ini tidak ditemukan adanya hilum dan mikropil pada kulit benih, tetapi jelas terlihat adanya struktur berbentuk garis memanjang pada perut benih yang disebut dengan raphe. Raphe adalah suatu struktur

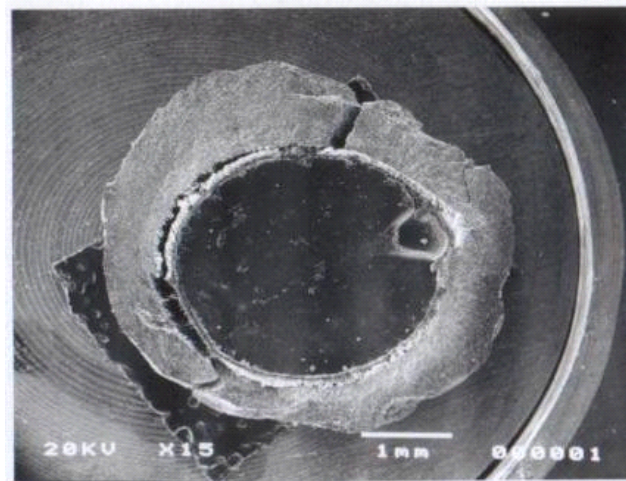
yang terbentuk dari *fusi* (peleburan) *funiculus* bersama dengan *integumen* (Esau, 1979).

Struktur yang terdapat dalam benih adalah embrio yang secara tunggal menempati sebagian besar ruang dalam benih. Endosperma panggal buaya dan sebagian besar tanaman dikotil lainnya berasal dari fusi antara sel inti polar dengan sel sperma dalam kantong embrio. Endosperma kemudian habis digunakan selama tahap perkembangan embrio dan cadangan makanannya terdapat dalam bentuk kotiledon yang merupakan bagian dari embrio. Perisperm merupakan jaringan di dalam benih yang mengelilingi embrio dan berfungsi sebagai penyimpan cadangan makanan. Jaringan ini berasal dari sel nuselus.

Hasil analisis komposisi kimia benih, menunjukkan bahwa komponen yang terdapat dalam benih panggal



Gambar 1 Benih utuh panggal buaya.



Gambar 2 Struktur benih panggal buaya potongan longitudinal atau sejajar arah panjang (*longitudinal section*).

Tabel 2 Ukuran beberapa komponen penyusun struktur benih panggal buaya

| Parameter    | Ukuran                           |
|--------------|----------------------------------|
| Kulit benih  | Tebal : 400–1.250 $\mu\text{m}$  |
| Poros embrio | Panjang : 300–600 $\mu\text{m}$  |
| Kotiledon    | Diameter $\pm 2.000 \mu\text{m}$ |
|              | Panjang $\pm 3.000 \mu\text{m}$  |
| Perisperm    | Tebal : 65–135 $\mu\text{m}$     |

buaya adalah protein (8,98%), karbohidrat (0,97%), lemak (11,57%), dan lignin (72,23%).

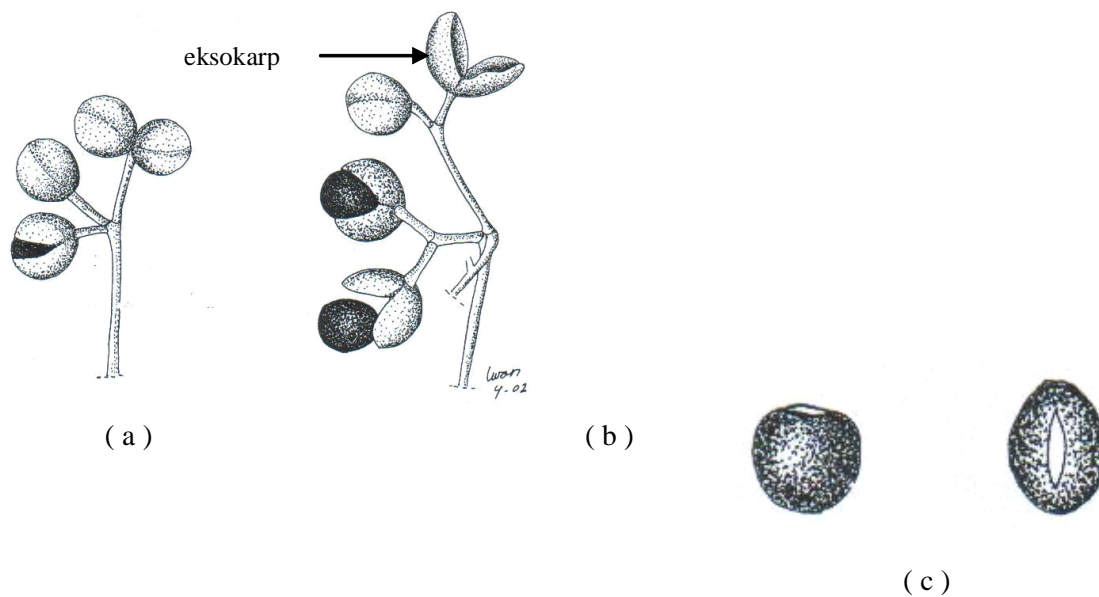
Lemak pada benih panggal buaya diduga dominan terdapat dalam cadangan makanan. Oleh karenanya, benih panggal buaya dapat digolongkan dalam benih berlemak (*oily seed*). Meskipun kandungan lemaknya ini tidak mencapai kriteria yang disyaratkan untuk menggolongkan suatu benih ke dalam benih berlemak berdasarkan Potts (1972) dalam Mamicpic (1988) (kandungan lemak 18–50%), namun kandungannya dalam cadangan makanan lebih tinggi dibandingkan dengan karbohidrat dan protein, sedangkan lignin (72,23%) diduga merupakan komponen yang dominan menyusun kulit benih.

Pengamatan secara visual terhadap perubahan-perubahan yang terjadi selama proses pengeringan buah panggal buaya diperoleh hasil bahwa buah panggal buaya diklasifikasikan dalam tipe buah *follicle* (Hardin, 1960 dalam Bonner *et al.*, 1994). Pada saat penurunan kadar air selama proses pengeringan buah, eksokarp akan

merekah sepanjang sisi dan yang tertinggal adalah bagian benih yang masih diselimuti oleh mesokarp dan endokarp.

**Penelitian tahap kedua** Hasil analisis yang dirangkum dalam Tabel 3 memperlihatkan bahwa perlakuan konsentrasi dan lama perendaman asam sulfat yang diikuti dengan perendaman air pada suhu kamar  $1 \times 24$  jam baik secara tunggal maupun interaksinya memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap seluruh tolok ukur yang diamati.

Interaksi antara konsentrasi dengan lama perendaman asam sulfat dapat dilihat Tabel 4. Tabel 4 memperlihatkan bahwa interaksi antara konsentrasi asam sulfat 95% dengan lama perendaman 30 menit yang diikuti dengan perendaman air pada suhu kamar  $1 \times 24$  jam memberikan hasil tertinggi pada tolok ukur potensi tumbuh (40,7%) dan daya berkecambah (39,7%). Sedangkan interaksi antara konsentrasi asam sulfat 85% dengan lama perendaman 60 menit yang diikuti dengan perendaman



Keterangan:

(a) Buah panggal buaya; (b) Eksokarp panggal buaya yang merekah sepanjang sisi setelah mengalami proses pengeringan; dan (c) Benih panggal buaya yang masih diselimuti oleh daging buah.

Gambar 3 Buah panggal buaya.

air pada suhu kamar  $1 \times 24$  jam memberikan hasil tertinggi pada tolok ukur kecepatan tumbuh ( $0,904\% \text{ KN etmal}^{-1}$ ).

Gambar 4 menunjukkan bahwa pada konsentrasi 75% dan 85% dengan lama perendaman 60 menit yang masing-masing diikuti dengan perendaman air pada suhu kamar  $1 \times 24$  jam memberikan hasil pada tolok ukur potensi tumbuh, daya berkecambah dan kecepatan tumbuh yang optimal. Diduga bahwa lama perendaman asam sulfat kurang dari 60 menit pada konsentrasi 75% dan 85% belum tercapai pematangan dormansi, sedangkan lama perendaman asam sulfat lebih dari 60 menit menyebabkan kerusakan terhadap benih.

Pada konsentrasi asam sulfat 95%, lama perendaman 30 menit yang diikuti dengan perendaman air pada suhu kamar  $1 \times 24$  jam memberikan hasil optimal pada keseluruhan tolok ukur yang diamati. Diduga bahwa dengan tingginya konsentrasi asam sulfat hanya dibutuhkan lama perendaman yang singkat untuk mematahkan dormansi. Lama perendaman lebih dari 30 menit akan mengakibatkan kerusakan pada benih, sehingga nilai potensi tumbuh, daya berkecambah dan kecepatan tumbuh menjadi rendah bahkan tidak tumbuh. Kerusakan yang ditimbulkan oleh asam sulfat adalah tumbuhnya kecambah-kecambah abnormal.

Tabel 3 Rekapitulasi sidik ragam pengaruh konsentrasi dan lama perendaman asam sulfat yang diikuti dengan perendaman air pada suhu kamar  $1 \times 24$  jam terhadap viabilitas dan vigor benih panggal buaya

| Sumber      | Tolak ukur         |                      |   |
|-------------|--------------------|----------------------|---|
|             | Potensi tumbuh (%) | Daya berkecambah (%) | Kecepatan tumbuh ( $\% \text{ KN etmal}^{-1}$ ) |
| Konsentrasi | **                 | **                   | **  |
| Lama        | **                 | **                   | **  |
| Kons.*Lama  | **                 | **                   | **  |

Keterangan:

\*\* = nyata pada taraf 1%

Tabel 4 Pengaruh interaksi antara konsentrasi dengan lama perendaman asam sulfat yang diikuti dengan perendaman air pada suhu kamar 1 × 24 jam terhadap potensi tumbuh, daya berkecambah dan kecepatan tumbuh benih panggal buaya

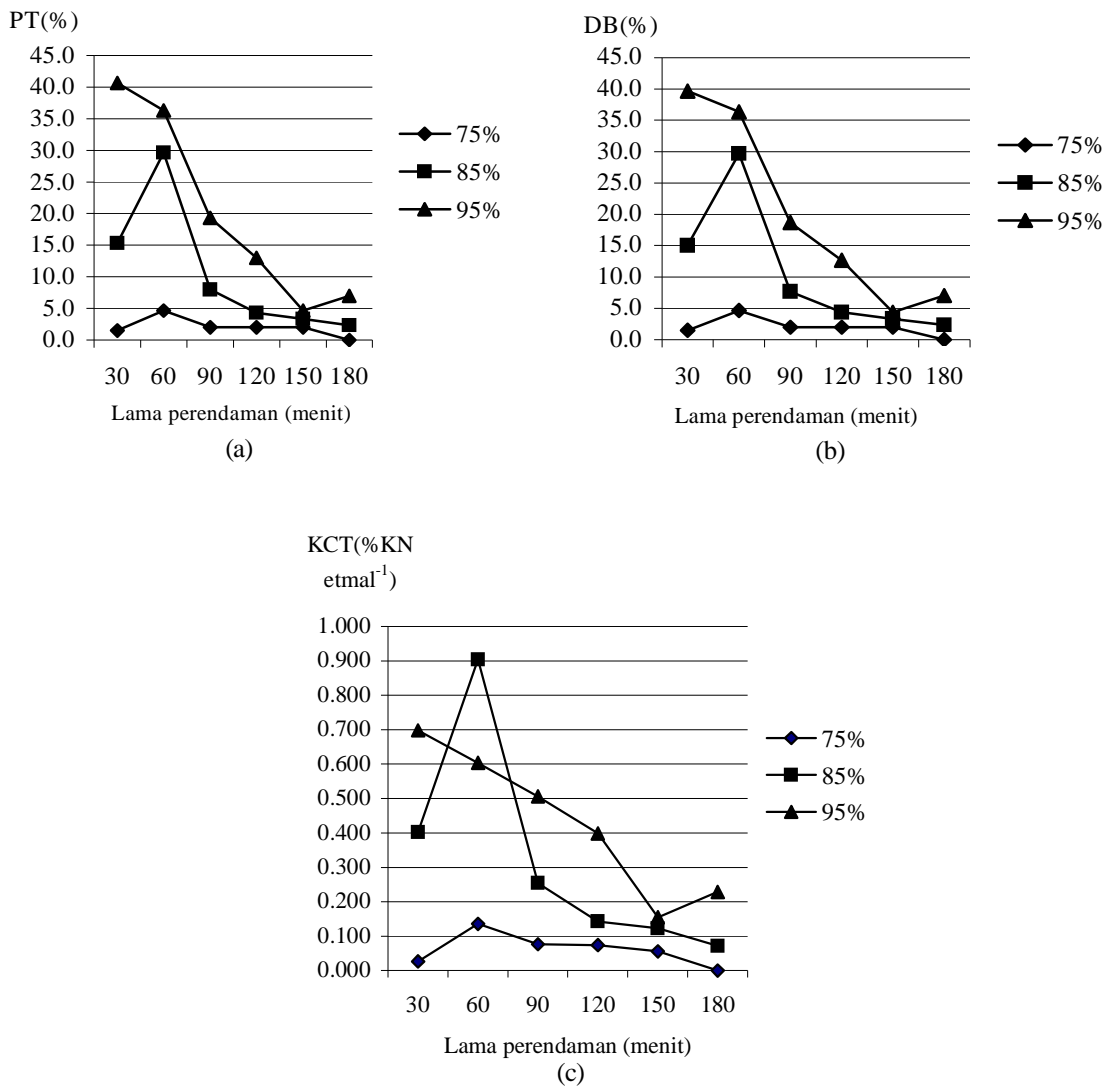
| Unit tolok ukur *)                          | Konsentrasi (%) | Lama perendaman (menit) |                      |                      |                      |                      |                      |
|---|-----------------|-------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
|   |                 | 30                      | 60                   | 90                   | 120                  | 150                  | 180                  |
| Potensi tumbuh (%)                          | 75              | 1,5 <sup>e</sup>        | 4,7 <sup>de</sup>    | 2,0 <sup>e</sup>     | 2,0 <sup>e</sup>     | 2,0 <sup>e</sup>     | -                    |
|   | 85              | 15,3 <sup>b</sup>       | 29,7 <sup>a</sup>    | 8,0 <sup>cd</sup>    | 4,3 <sup>de</sup>    | 3,3 <sup>de</sup>    | 2,3 <sup>e</sup>     |
|   | 95              | 40,7 <sup>a</sup>       | 36,3 <sup>a</sup>    | 19,3 <sup>b</sup>    | 13,0 <sup>bc</sup>   | 4,7 <sup>de</sup>    | 7,0 <sup>cd</sup>    |
| Daya berkecambah (%)                        | 75              | 1,5 <sup>f</sup>        | 4,3 <sup>def</sup>   | 2,0 <sup>f</sup>     | 2,0 <sup>f</sup>     | 2,0 <sup>f</sup>     | -                    |
|   | 85              | 15,0 <sup>b</sup>       | 29,7 <sup>a</sup>    | 7,7 <sup>cd</sup>    | 4,3 <sup>def</sup>   | 3,3 <sup>def</sup>   | 2,3 <sup>ef</sup>    |
|   | 95              | 39,7 <sup>a</sup>       | 36,3 <sup>a</sup>    | 18,7 <sup>b</sup>    | 12,7 <sup>b</sup>    | 4,3 <sup>def</sup>   | 7,0 <sup>cde</sup>   |
| Kecepatan tumbuh (%KN etmal <sup>-1</sup> ) | 75              | 0,040 <sup>g</sup>      | 0,136 <sup>efg</sup> | 0,076 <sup>efg</sup> | 0,074 <sup>efg</sup> | 0,056 <sup>fg</sup>  | -                    |
|   | 85              | 0,401 <sup>cd</sup>     | 0,904 <sup>a</sup>   | 0,254 <sup>ed</sup>  | 0,143 <sup>efg</sup> | 0,122 <sup>efg</sup> | 0,071 <sup>fg</sup>  |
|   | 95              | 0,698 <sup>ab</sup>     | 0,607 <sup>bc</sup>  | 0,506 <sup>bc</sup>  | 0,398 <sup>cd</sup>  | 0,154 <sup>efg</sup> | 0,228 <sup>def</sup> |

Keterangan:

(\* ) Dihitung pada hari ke-114

( - ) Tidak ada yang tumbuh

Angka-angka pada masing-masing tolok ukur yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut DMRT pada taraf 5%



Gambar 4 Pengaruh perlakuan perendaman asam sulfat yang diikuti dengan perendaman air pada suhu kamar 1 × 24 jam terhadap (a) Potensi tumbuh, (b) Daya berkecambah dan (c) Kecepatan tumbuh benih panggal buaya.

Hasil uji Tetrazolium (TZ) benih baru pada percobaan pendahuluan memberikan hasil 100% embrio berwarna merah penuh setelah sebelumnya benih direndam dalam air selama 24 jam kemudian direndam dalam larutan TZ selama 1×24 jam pada suhu kamar. Hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat penghambatan proses imbibisi pada perkecambahan benih panggal buaya, sehingga dormansi pada benih panggal buaya lebih disebabkan oleh terhalangnya pemunculan kecambah (*radicle protrusion*) oleh kulit benih pada proses perkecambahan (*mechanical dormancy*).

Umumnya dormansi tipe ini terjadi pada benih-benih yang berkulit keras (*hard seed*) seperti halnya pada benih panggal buaya. Kandungan lignin yang sangat tinggi (72,23%) menyebabkan kulit benih panggal buaya menjadi keras dan rigid. Hal ini sesuai dengan fungsi lignin pada awal pembentukan sel, yaitu untuk menambah kekuatan struktural sel dan berperan sebagai pelindung polisakarida dari hidrolisis enzim selulase (Fahn 1992).

Dormansi mekanis merupakan dormansi yang bersifat *exogenous dormancy* atau dormansi yang disebabkan oleh faktor kulit benih. Apabila faktor fisik dan fisiologis benih itu sendiri yang menyebabkan dormansi maka dormansi yang terjadi bersifat dormansi primer.

Tabel 5 memperlihatkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap seluruh tolak ukur yang diamati. Uji nilai tengah menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi asam sulfat 95% selama 30 menit yang diikuti dengan perendaman air pada suhu kamar 1×24 jam memberikan hasil tertinggi terhadap keseluruhan tolak ukur yang diamati (Tabel 6).

Perlakuan perendaman benih dalam air pada suhu kamar (1×24 jam dan 3×24 jam) baik yang dikecambahkan dalam media pasir maupun media tanah subur serta perlakuan *matriconditioning* tidak efektif dalam proses pematangan dormansi. Diduga hal ini disebabkan oleh masih utuh dan rapatnya dinding sel serta tidak terjadinya penurunan kadar lignin yang sangat nyata pada sebagian besar jaringan kulit meskipun beberapa sel telah mengalami kerusakan baik yang diakibatkan oleh perendaman, pelukaan oleh komponen silika yang terdapat dalam abu gosok maupun akibat degradasi enzimatis oleh mikroorganisme yang terdapat dalam tanah. Namun kondisi ini masih belum memungkinkan bagi radikula untuk menembus kulit benih, sehingga nilai

seluruh tolak ukur yang diamati tidak berbeda nyata dengan kondisi kontrol.

Peningkatan seluruh tolak ukur yang diamati pada perlakuan asam sulfat merupakan akibat terjadinya pematangan dormansi dengan menggunakan larutan asam sulfat 95% selama 30 menit yang diikuti dengan perendaman air pada suhu kamar selama 1×24 jam. Diduga mekanisme pematangan dormansi disebabkan oleh rusaknya dinding sel penyusun kulit benih melalui proses pelarutan lignin oleh asam sulfat (*delignifikasi*).

Sebelum perlakuan asam sulfat, kerapatan sel-sel penyusun kulit benih panggal buaya ±2.000 sel mm<sup>-2</sup> dengan pori-pori menempati ruang ±22,6% dari jaringan kulit benih. Pada permukaan kulit benih dan potongan kulit benih yang telah diberi perlakuan asam sulfat, sel-sel yang tadinya terlihat padat dan kompak dengan dinding sel yang tebal menjadi lebih longgar karena adanya lobang antar sel akibat lamela tengah yang melarut dan dinding sel yang menipis. Kerapatan sel-sel penyusun kulit benih panggal buaya berkurang menjadi ±1.800 sel mm<sup>-2</sup>. Akibat pelarutan lamela tengah dan penipisan dinding, maka luasan pori-pori meningkat menjadi ±47,0% dari jaringan kulit benih

Secara keseluruhan sel-sel pada kulit benih masih nampak utuh, rapat dan masih mampu melindungi embrio dari kerusakan yang diakibatkan oleh asam sulfat. Kondisi ini sudah cukup memungkinkan bagi radikula untuk menembus kulit benih karena kulit relatif lebih lunak. Kerusakan sel-sel pada kulit benih diikuti pula oleh penurunan kandungan lignin kulit benih, yaitu dari 72,23% menjadi 58,82% atau turun 18,6%.

Pada umumnya, apabila kebutuhan akan lingkungan perkecambahan optimal telah terpenuhi, maka benih bermutu tinggi akan menghasilkan kecambah atau bibit yang normal (*normal seedling*). Akan tetapi karena adanya faktor lain di luar faktor lingkungan perkecambahan yang dikehendaki, seperti mikroorganisme yang terbawa selama pengujian perkecambahan atau akibat proses pematangan dormansi, maka kemungkinan kecambah yang dihasilkan menjadi tidak normal (*abnormal seedling*). Bentuk kecambah panggal buaya normal dan abnormal disajikan dalam Gambar 5.

Penentuan hari pertama (*first count*)—hari terakhir (*final count*) penghitungan daya berkecambah. Daya berkecambah benih memberikan informasi kepada pemakai

Tabel 5 Rekapitulasi sidik ragam pengaruh perlakuan pematangan dormansi terhadap viabilitas benih panggal buaya

| Sumber    | Tolak ukur         |                      |   |
|-----------|--------------------|----------------------|---|
|           | Potensi tumbuh (%) | Daya berkecambah (%) | Kecepatan tumbuh (%KN etmal <sup>-1</sup> ) |
| Perlakuan | **                 | **                   | **  |

Keterangan:  
 \*\* = nyata pada taraf 1%

Tabel 6 Pengaruh perlakuan pematangan dormansi terhadap viabilitas benih panggal buaya

| Palauan       | Tolok ukur *)      |                      |   |
|---------------|--------------------|----------------------|---|
|               | Potensi tumbuh (%) | Daya berkecambah (%) | Kecepatan tumbuh (%KN etmal <sup>-1</sup> ) |
| Kontrol       | 1,5 <sup>b</sup>   | 1,5 <sup>b</sup>     | 0,028 <sup>b</sup>                          |
| PA24          | 2,0 <sup>b</sup>   | 2,0 <sup>b</sup>     | 0,024 <sup>b</sup>                          |
| PA72          | 2,0 <sup>b</sup>   | 2,0 <sup>b</sup>     | 0,032 <sup>b</sup>                          |
| PH2SO4A24 **) | 40,7 <sup>a</sup>  | 39,7 <sup>a</sup>    | 0,698 <sup>a</sup>                          |
| PA24TS        | 1,5 <sup>b</sup>   | 1,5 <sup>b</sup>     | 0,034 <sup>b</sup>                          |
| M             | -                  | -                    | -   |

Keterangan:

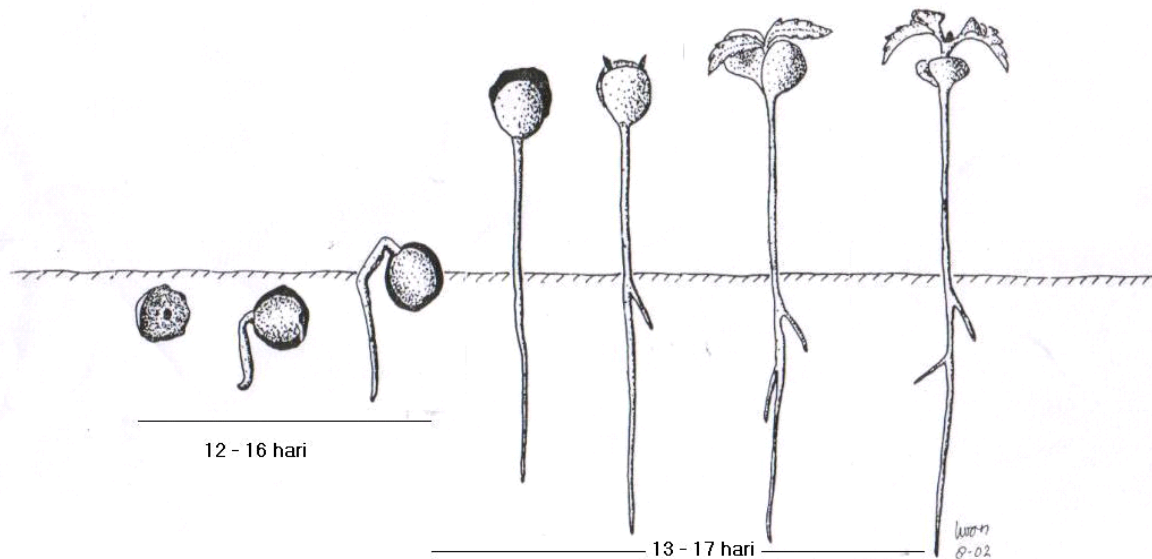
(-) Tidak ada yang tumbuh

\*) Dihitung pada hari ke-114

\*\*) Data diperoleh dari Tabel 5.

PA24 = Perendaman air pada suhu kamar 1 × 24 jam-dikecambahkan di media pasir; PA72 = Perendaman air pada suhu kamar 3 × 24 jam-dikecambahkan di media pasir; PH2SO4A24 = Perendaman asam sulfat 95%-30 menit-perendaman air pada suhu kamar 1 × 24 jam-dikecambahkan di media pasir; PA24TS = Perendaman air pada suhu kamar 1 × 24 jam-dikecambahkan pada campuran *top soil* dan pupuk kandang; dan M = *Matricconditioning* 7 × 24 jam-dikecambahkan di media pasir.

Angka-angka pada masing-masing tolok ukur yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%.



Gambar 6 Perkembangan proses perkecambahan benih panggal buaya.

benih akan kemampuan benih tumbuh normal menjadi tanaman yang tumbuh dan berproduksi wajar dalam keadaan biofisik lapangan yang serba optimum. Pengujian perkecambahan yang dilakukan di laboratorium dibatasi oleh berbagai hal, antara lain adalah lamanya waktu pengujian. Agar hasil pengujian nantinya mempunyai korelasi positif dengan kenyataan di lapangan, maka salah satunya diperlukan adanya standar penentuan hari pertama (*first count*)–hari terakhir (*final count*) penghitungan daya berkecambah benih panggal buaya.

Hasil analisis pada kurva pertambahan kecambah normal dan kurva kumulatif kecambah normal pada pengujian daya berkecambah benih panggal buaya dapat dinyatakan bahwa *first count* penghitungan daya berkecambah jatuh pada hari ke-43 setelah tanam dan final count penghitungan daya berkecambah jatuh pada hari ke-114 setelah tanam. Benih yang berkecambah sebelum hari ke-43 setelah tanam adalah benih-benih yang mempunyai viabilitas dan vigor yang tinggi. Benih-benih yang mempunyai viabilitas dan vigor yang lebih rendah



diberi kesempatan untuk berkecambah dan tumbuh menjadi kecambah normal hingga hari ke-114 setelah tanam. Benih-benih yang berkecambah lebih dari hari ke-114 setelah tanam tidak dihitung lagi ke dalam persentase kecambah normal yang akan dilaporkan, karena kelompok benih ini kemungkinan merupakan benih-benih yang mempunyai viabilitas dan vigor yang rendah, rusak atau mati dan tentunya tidak akan bertahan di lapangan.

Secara morfologis, sukar ditentukan dengan pasti kapan perkecambahan benih berakhir dan pertumbuhan dimulai. Proses perkecambahan normal dimulai dengan munculnya radikula dan atau plumula menembus kulit benih yang diikuti dengan pemanjangan bagian dari poros embrio menjadi batang utama (*main stem*). Pada perkecambahan benih panggal buaya, kemunculan radikula diikuti oleh pemanjangan bagian hipokotil ke atas permukaan dan perkecambahan yang terjadi termasuk dalam tipe perkecambahan epigeal. Kotiledon terbagi menjadi dua dan menjadi daun pertama yang berfotosintesis (*paracotyledons*) (Vogel 1980 dalam Schmidt 2000). Paracotyledons ini secara morfologi berbeda dengan daun sebenarnya, paracotyledons tidak berkembang menjadi lebih besar, tidak mempunyai urat daun dan mempunyai struktur berdaging (*fleshy*). Sejalan dengan perkembangan epikotil dan plumula, paracotyledons kemudian gugur.

### Kesimpulan

Tingkat kemasakan buah panggal buaya dapat dicirikan melalui perubahan sifat fisik (warna kulit dan ukuran buah) dan fisiologis (bobot kering dan kadar air), dimana masak fisiologis benih panggal buaya dalam penelitian ini dicirikan dengan warna merah merata pada kulit buah, ukuran benih dan kadar air minimum, serta bobot kering maksimum. Benih panggal buaya termasuk dalam benih berukuran kecil ( $> 5.000$  butir  $\text{kg}^{-1}$ ). Struktur yang terdapat dalam benih adalah embrio yang secara tunggal menempati sebagian besar ruang dalam benih, kotiledon yang merupakan bagian dari embrio dan perisperm yang juga berfungsi sebagai penyimpan cadangan makanan. Struktur luar yang terdapat dalam benih panggal buaya adalah kulit benih (*seed coat*). Struktur tambahan pada benih adalah raphe. Benih

panggal buaya dapat digolongkan dalam benih berlemak (*oily seed*) karena diduga lemak dominan terdapat dalam cadangan makanan (11,57%). Lignin (72,23%) diduga merupakan komponen yang dominan menyusun kulit benih. Buah panggal buaya diklasifikasikan dalam tipe buah *follicle*, sedangkan klasifikasi benih panggal buaya berdasarkan perilaku penyimpanannya termasuk ke dalam tipe benih ortodok. Dormansi pada benih panggal buaya disebabkan oleh terhalangnya pemunculan kecambah (*radicle protrusion*) oleh kulit benih pada proses perkecambahan (*mechanical dormancy*) yang disebabkan oleh kandungan lignin pada kulit benih yang sangat tinggi (72,23%) sehingga kulit benih panggal buaya menjadi keras dan rigid. Selanjutnya, perendaman asam sulfat 95% selama 30 menit yang diikuti dengan perendaman air pada suhu kamar selama  $1 \times 24$  jam mampu mematahkan dormansi pada benih panggal buaya (potensi tumbuh 40,7%, daya berkecambah 39,7% dan kecepatan tumbuh 0,698%  $\text{KN etmal}^{-1}$ ). Analisis menunjukkan bahwa mekanisme pematangan dormansi diduga disebabkan oleh rusaknya dinding sel penyusun kulit benih melalui proses pelarutan lignin oleh asam sulfat (delignifikasi).

### Daftar Pustaka

- Bonner FT, Vozzo JA, Elam WW, Land Jr SB. 1994. Tree Seed Technology Training Course. United States Department of Agriculture, New Orleans.
- Esau K. 1977. Anatomy of Seed Plants. New York: John Wiley and Sons.
- Fahn A. 1992. Anatomi Tumbuhan. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- ISTA. 1999. International Rules for Seed Testing. Seed Science and Technology 27 (Suplement). Zurich - Switzerland.
- Mamicpi G.N. 1988. Seed Storage. Syllabus, Lecture Notes and Laboratory Manual for S-0 Seed Study Program. Institut Pertanian Bogor.
- Schmidt L. 2000. Guide to Handling of Tropical and Subtropical Forest Seed. Danida Forest Seed Centre. Humlebaek - Denmark.