

BIOLOGI BIJI GEWANG (*Corypha utan* Lamarck):  
KERAGAMAN KANDUNGAN EMBRIO, KIMIA DAN  
PERANAN MIKROBA DALAM PROSES PERKECAMBAHAN BIJI<sup>1</sup>  
[Biology of Gwang (*Corypha utan* Lamarck) Seeds: Embryo Content Diversity,  
Chemical Content and the Roles of Microbes in Seed Germination]

BP Naiola<sup>2,1</sup> dan N Nurhidayaf

<sup>2</sup>Bidang Botani, <sup>3</sup>Bidang Mikrobiologi

Pusat Penelitian Biologi-LIPI, Cibinong Science Center- LIPI

Jl. Raya Jakarta-Bogor Km 46, Cibinong 16911

\*e-mail: [camplong2003@yahoo.com](mailto:camplong2003@yahoo.com)

### ABSTRACT

A laboratory study in 2007 on seed physiology of gwang/talipot palm (*Corypha utan* Lamarck) - by splitting down the seeds by liquid nitrogen technique, revealed that not all seeds - only 20% - bearing mature embryos. Those embryos are highly protected by robust endocarp and endosperm. A further study was done to reconfirm the previous result, found that seed bearing embryo from 3 different ecotypes of gwang in East Nusa Tenggara (NTT) shows a relatively high diversity in seed bearing embryo originated from different ecotypes, ranging from 16 to 57%. Embryolessness seeds is assumed as due to the antagonistic interaction between GA, (gibberellic acid) and ABA (abscisic acid) during embryogenesis. Chemical content of seeds also shows relatively high in carbohydrate and protein, while lipids were relatively low. Microbes identified as *Fusarium* and *Bacillus* was found in the surface of endocarp; *Fusarium* shows a more capability to decompose the endocarp of gwang seeds, thus allowed imbibition process, which lead to seed germination. Although *Fusarium* known as a soil borne disease for plants, their roles in endocarp/testa decomposition is important and needed by gwang to proceed seed germination. While the coming seedling of gwang may develop probably an internal resistance against *Fusarium*.

**Kata kunci:** Gwang, *Corypha utan* Lamarck, keragaman, kandungan embrio biji, *Fusarium* sp., savana NTT.

### PENDAHULUAN

Sebagai bangsa yang memiliki kebudayaan tua, masyarakat Indonesia secara turun-temurun telah menggunakan kebijakan lokal (*local wisdom*) yang dimiliki setiap suku bangsanya untuk mengelola dan memanfaatkan kekayaan spesies tumbuhan yang masih liar, yang tumbuh di sekitarnya, untuk memenuhi kebutuhan hidupnya; seperti makanan, minuman, obat-obatan, tempat tinggal dan naungan, peralatan dapur dan rumahtangga dan pagar, tali-temali, anyam-anyaman, sumber energi, rempah-rempah, pewangi, kosmetik, pewarna, pakan ternak, pestisida, bakterisida, fungisida, senjata, racun, umpan, jerat, alat pengangkut dan lainnya. Kebijakan lokal ini bisa dalam bentuk teknologi lokal yang telah berkembang sesuai dengan kondisi setempat, maupun penuturan yang diturunkan melalui praktik keseharian.

Potensi dan pemanfaatan tumbuhan liar gwang (*Corypha utan* Lamarck) sebagai salah satu kekayaan biodiversitas Indonesia di kawasan savana NTT, telah dikemukakan dalam beberapa laporan maupun publikasi (Naiola *et al.*, 1992; Sumiasri, 1992; Naiola, 2005; Naiola

*et al.*, 2007; Ormeling, 1955; Naiola, 2007; Subyakto *et al.*, 2005; Naiola *et al.*, 2007; potensi tepung batang - Witono *et al.*, 2009). Demikian pula informasi potensinya di luar Indonesia (Tomlinson dan Soderholm, 1975; Nasution dan Ong, 2003). Bahkan diusulkan sebagai spesies utama vegetasi untuk menanggulangi dampak perubahan iklim karena sifat evergreen yang dimilikinya.

### Permasalahan biji gwang

Oleh karena itu, ketersediaan anakan tnenjadi mutlak jika gwang ingin dikembangkan menjadi vegetasi buatan. Selain sifat *monokarpik*, artinya berbunga dan berbuah hanya sekali dalam hidupnya, lalu mati, sehingga hanya mengalami masing-masing satu periode vegetatif dan generatif saja dalam siklus hidupnya (Salisbury dan Ross, 1978; Goswami, 1996), sejumlah masalah dalam aspek biologi biji gwang masih belum terungkap melalui penelitian apalagi terdokumentasi. Kecuali aspek taksonomi dan ekologi yang juga masih sedikit terdokumentasi, hampir tidak ada penelitian tentang fisiologi maupun mikrobiologi gwang. Naiola *et al.* (2006; 2007) menemukan bahwa biji gwang sangat

sulit berkecambah, sehingga menyisakan problem untuk dipecahkan melalui penelitian lanjut.

Hasil studi (Naiola, 2007), mengungkapkan adanya tendensi bahwa berdasarkan koleksi biji dari populasi atau vegetasi alam di P. Timor, kandungan embrio pada biji gawang hanya mencapai 20% saja. Apakah sifat biji dengan kandungan embrio yang rendah ini merupakan sifat bawaan pada gawang? Selanjutnya, apakah mikroba tertentu ikut berperan dalam proses perkecambahan biji gawang di alam? Bagaimana komposisi kimia biji gawang yang dapat memfasilitasi perkecambahan biji, dalam artian sebagai substrat bagi perkembangan mikroba yang merombak endokarp, sehingga pada gilirannya berlangsung proses imbibisi sebagai persyaratan mutlak perkembangan embrio biji gawang?

Laporan ini memaparkan hasil penelitian yang didasarkan atas 3 pertanyaan di atas. yakni studi keragaman kandungan embrio biji yang berasal dari berbagai lokasi ekologis/ekotipe (vegetasi) di NTT, kandungan kimia biji gawang, dan peranan mikroba dalam proses perkecambahan biji gawang. Studi sebelumnya yang menyediakan informasi bahwa dalam suatu populasi biji-biji gawang hanya mengandung sekitar 20% embrio, dikonfirmasi ulang melalui penambahan jumlah daerah sumber biji (*ecotype*) yang berbeda. Dengan diperluasnya koleksi sumber material biji dari beberapa *ecotype* di daerah distribusi gawang (dalam hal ini di NTT), dapat diketahui status variabilitas dalam kandungan embrio ini. Mengidentifikasi jenis-jenis mikroba/jasad renik yang diduga berperan dalam proses peruraian eksokarp dan invasi ke endokarp pada biji-biji di lapangan yang gugur dari pohon induk gawang, juga merupakan suatu aspek yang belum terungkap dalam biologi gawang. Status komposisi kimia biji gawang memberikan informasi ketersediaan hara baik untuk mikroba perombak maupun perkembangan embrio.

## **BAHAPANMETODOLOGI**

### **Keragaman embrio dalam biji**

Untuk mengkonfirmasi persentase embrio dalam biji, dilakukan koleksi biji-biji gawang dari 2 *ecotype* berbeda di NTT. Biji-biji dikoleksi dari 3 lokasi (ekotipe) di P. Timor (di mana terdapat sebaran vegetasi alam

gawang) yakni: Usapisonba'i (ekotipe usapi) di Kecamatan Nekamese, Kabupaten Kupang, Fatubesi (ekotipe fatubesi) di Kecamatan Sasitamean, dan Silawan (ekotipe silawan), di Kecamatan Sasitamean, Kabupaten Belu. Jika biji dikoleksi dari satu ekotipe, namun lokasi agak berjarak, maka dianggap sebagai subekotipe (Tabel 1). Dari satu ekotipe, terdapat beberapa subekotipe.

Biji masak fisiologis yang telah berguguran di bawah pohon induk, dikoleksi berdasarkan ekotipe. Pada setiap ekotipe, koleksi dipisahkan lagi menjadi subekotipe, dimasukkan dalam kantong plastik dan diberi label/nomor, dan dibawa ke Cibinong/ Bogor.

Selanjutnya, di Laboratorium Fisiologi Stres Tumbuhan-LIPI (Cibinong), biji-biji dikelompokkan berdasarkan ekotipe (dan subekotipe), dibersihkan/dicuci dan dikeringanginkan. Kemudian secara acak, diambil 100 biji dari setiap nomor koleksi, dan dengan teknik tertentu (dimasukkan ke dalam kontainer berisi nitrogen cair), untuk memecahkan biji-biji keras ini. Biji-biji yang telah diperlakukan, dituangkan dari kontainer N<sub>2</sub> ke dalam baki. Belahan-belahan biji yang pecah dan mengandung embrio atau embrio yang terpisah dari belahan bijinya, dipisahkan, dan dihitung. Persentase kandungan embrio dihitung dan ditabulasi berdasarkan ekotipe. Persentasi kandungan embrio dihitung terhadap jumlah per 100 biji.

### **Kandungan Kimia Biji Gawang**

Selanjutnya, dari populasi biji yang dikoleksi dari lapangan, dilakukan pengukuran terhadap kandungan kimianya, yang dilakukan di Akademi Kimia Analisis (AKA), Bogor. Sampel biji diambil dari koleksi biji untuk studi ekotipe dan mikrobiologi tersebut di atas. Pengukuran ini dimaksudkan untuk mengetahui komposisi kimia biji yang berhubungan dengan kekayaan ketersediaan hara pada biji untuk menopang perkecambahan biji dan kemungkinan sebagai substrat bagi mikroba dalam melakukan aktifitas biodekomposisi endokarp dan endosperm untuk memungkinkan berlangsungnya proses imbibisi.

### **Koleksi dan identifikasi jenis/strain mikroba**

Di lapangan, dilakukan koleksi strain mikroba. Dua macam media agar sebelumnya telah disiapkan dalam cawan petri di laboratorium, yaitu untuk koleksi bakteri dan koleksi jamur secara terpisah. Populasi biji

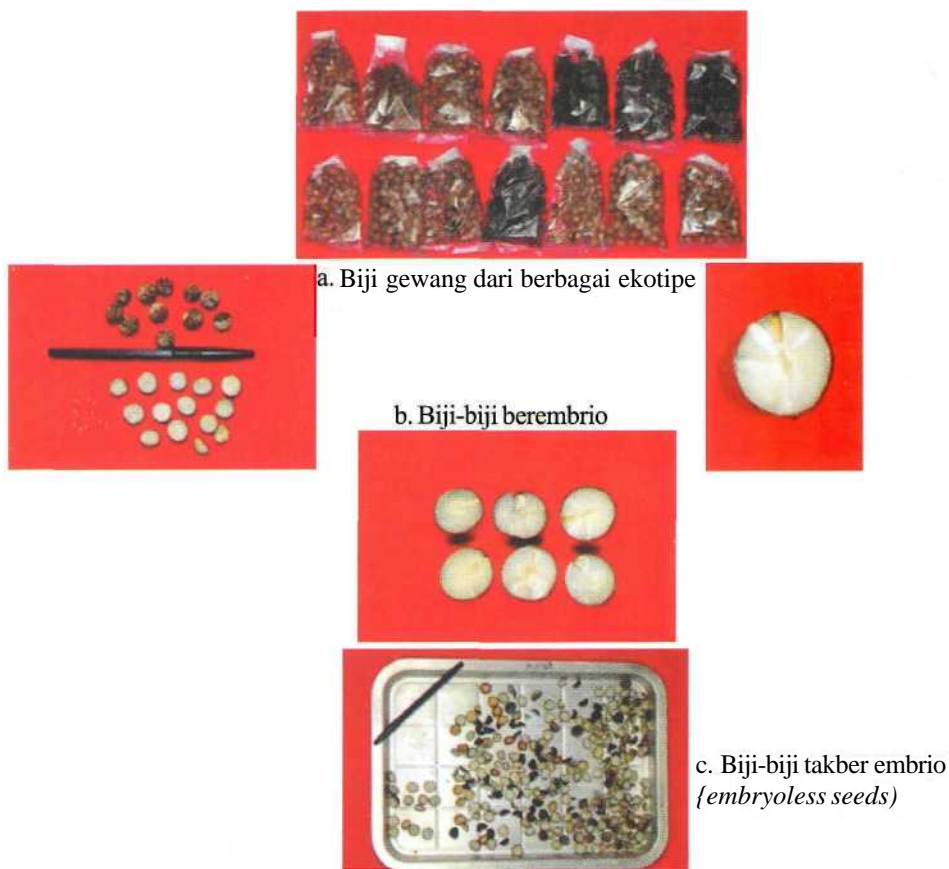
gewang yang gugur di bawah pohon induk, diamati dengan saksama untuk mengetahui adanya pertumbuhan mikroba. Jika terlihat adanya masa mikroba yang tumbuh pada permukaan endokarp (permukaan biji), makajaringan permukaan diiris dengan *cutter* dan dikoleksi dalam media agar (secara terpisah, untuk bakteri dan jamur). Pada beberapa sampel, jika setidak-tidaknya sebagian permukaan biji ditumbuhi jamur/bakteri, dengan lebat, sample yang dikoleksi dilakukan dalam bentuk biji utuh.

Sampel kemudian diberi label/nomor, dibungkus dan dibawa ke Laboratorium Genetika Mikrobiologi-LIPI Cibinong/Bogor.

Di Laboratorium Cibinong, mikroba jasad renik diisolasi dengan mencuplik dan menumbuhkan langsung mikroba mikroorganisma yang terdapat/menempel pada biji gewang ke media YM (yeast mannitol agar). Kemudian isolat mikroorganisma yang

tumbuh, ditumbuhkan kembali di media dengan bahan selektif dalam media agar selektif mengandung 1% lignoselulosa. Zona bening di sekitar koloni mikroorganisma diukur sebagai indikasi relatif relative daya degradasi lignoselulosa. Selanjutnya, diidentifikasi jenis/strain mikroba yang ditemukan.

Identifikasi dilakukan dengan pengamatan morfologi dan fisiologi dari isolate bakteri dan kapang jamur yang diisolasi masing-masing dari media selektifnya. minimal pertumbuhan heterotrof dan yeast mold (YM) yang ditambahkan dengan hemiselulosa sebagai bahan penyeleksi dan indikator. Bakteri diidentifikasi berdasarkan petunjuk dalam Bergey Manual of Determinative Bacteriology (1994). Sedangkan kapang diidentifikasi dengan menggunakan petunjuk dalam buku "An Illustrated Manual on Identification of Some Seed-borne *Aspergilli*, *Fusarium*, *Penicilia* and their Mycotoxins'



**Foto 1.** a. Biji gewang dari berbagai ekotipe di NTT, dan hasil pemecahan biji gewang menggunakan  $N_2$  cair. Penampakan embrio dalam biji (b) dan c. biji takberembrio {embryoless seeds}.

(1995) dan "Introduction to Food and Airborne Fungi, Sixth edition (2000).

**HASIL**

**Keragaman kandungan embrio biji**

Foto 1, menunjukkan (a) koleksi material biji dari berbagai ekotipe vegetasi gawang di P. Timor, NTT, (b) rupa biji dan embrio dalam biji dan (c) biji-biji takberembrio (*embryoless seeds*). Hasil pengamatan keragaman kandungan embrio gawang dari berbagai ekotipe P. Timor, ditampilkan pada Tabel 1. Data menunjukkan bahwa kandungan embrio dari berbagai ekotipe ternyata terdapat keragaman yang tinggi. Persentase tertinggi mencapai 57% (berasal dari ekotipe Fatubesi - berupa kawasan kebun penduduk), dan terendah 16% (ekotipe Usapisonba'i —berupa semak-semak). Nilai-nilai ini menunjukkan bahwa kandungan embrio dapat mencapai di bawah 20% ataupun di atas 20%. Nilai 20% ini merupakan nilai yang diperoleh dari studi pendahuluan (Naiola *et al.*, 2006), yang menduga bahwa kandungan embrio biji berkisar pada 20% saja.

**Kandungan kimia biji**

Tabel 2 memuat hasil analisa kandungan kimia biji gawang, meliputi 3 komponen utama yakni

karbohidrat, lipid dan protein dengan kadar masing-masing (g/100 ml): 47,08,6,00 dan 10,75. Kandungan karbohidrat dan protein tergolong tinggi.

**Mikroba perombak biji gawang**

Data hasil pengamatan dari 13 isolat disajikan dalam Gambar 1. Tampak bahwa daya degradasi lignoselulosa yang ditunjukkan dengan diameter zona bening (mm) pada medium selektif yang mengandung 1 % lignoselulosa, terdapat 2 isolat yang mampu secara signifikan merombak lignoselulosa yakni M07 (18 mm) dan M10 (40 mm). M07 (40 mm) dan M10 (18 mm).

Isolat M07 adalah jenis kapang dan teridentifikasi sebagai *F. oxysporum* (Foto 3b). Jenis ini dicirikan koloni lebih berwarnaputih dipermukaan sedangkan warna balik koloninya adalah kuning. Makrokonidianya muncul dari phialid dari percabangan konidiofor. Makrokonidia ini tidak terlalu melengkung dan bersepta 3-5.

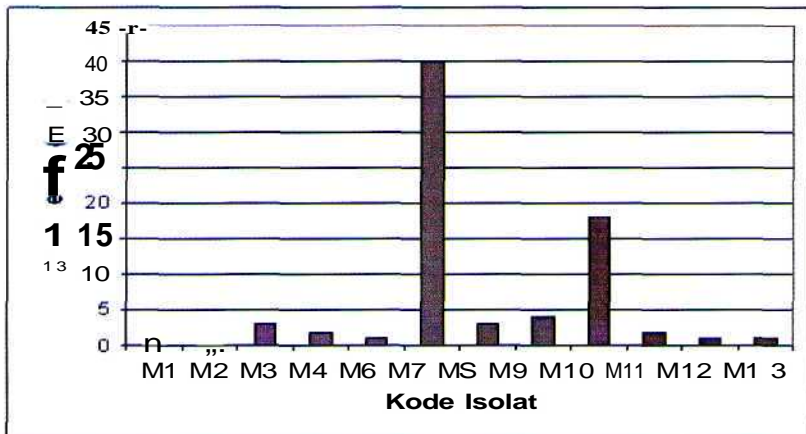
Isolat M 10 teridentifikasi sebagai *Bacillus megaterium*. Bakteri ini memiliki karakter sebagai berikut: sel tunggal berbentuk batang besar 1,2 sampai 1,5 x 2,0 sampai 4,0 µm dengan ujung yang bundar. Sel-sel ada juga dalam susunan rantai pendek. Protoplas granular. Sel-selnya motile. Sporangia tidak bengkak, endopora ellip terletak sentral sampai parasentral dan

**Tabel 1.** Hasil pengamatan terhadap keragaman kandungan embrio pada biji gawang dari berbagai ekotipe vegetasi gawang di P. Timor, NTT.

Nourut	No Koleksi	Ekotipe/ subekotipe	Jumlah Embrio (%/100biji)
1	1a	Silawan	30
2	1b	Silawan	50
3	1c	Silawan	48
4	Atb-1	Silawan	42
5	Atb-2	Silawan	32
6	Atb-2a	Silawan	23
7	2a	Silawan	28
8	2b	Silawan	17
9	3	Fatubesi	49
10	4	Fatubesi	57
11	5	Fatubesi	23
12	6	Fatubesi	26
13	7	Fatubesi	17
14	8	Usapisonba'i	46
15	Usp-1	Usapisonba'i	16

**Tabel 2.** Hasil analisa kandungan kimia biji gawang yang berasal dari vegetasi gawang di P. Timor, NTT.

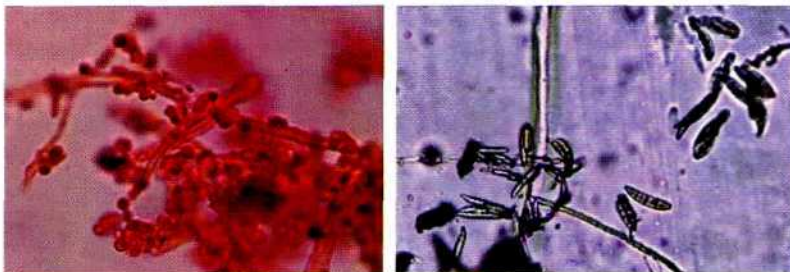
Parameter (rata-rata dari 2 contoh)				
Air	Abu	Karbohidrat	Lemak	Protein
3,65	5,51*	47,08*	6,00*	10,75*



**Gambar 1.** Daya degradasi liginosellulosa yang ditunjukan dengan diameter zona bening (mm) pada medium selektif yang mengandung 1% liginosellulosa



**Foto 2.** Biji gawang yang telah ditumbuhi oleh berbagai mikroorganisma. Dua isolat dengan kode M07 dan M10 yang menunjukkan aktivitas degradasi liginosellulosa yang relatif tinggi.



**Foto 3a** (kiri). Penampakan mikroskopis dari isolat bakteri (M10) yang diidentifikasi sebagai *Bacillus megaterium*. **Foto 3b** (kanan). Penampakan mikroskopis dari isolat kapang (M07), diidentifikasi tergolong ke dalam *Fusarium*.

berdinding relative tipis. Bentuk koloni dalam media heterotrof adalah relative besar, bundar, halus, mengkilap, berwarna krem kekuningan, konvek dan tidak menyebar. Hasil pengamatan fisiologis menunjukkan bahwa bakteri ini memfermentasi glukosa, sukrosa dan mannitol dan laktosa. Aktivitas amylase dan liginosellulosa diperlihatkan dengan jelas. Pada Foto 2, tampak biji gawang yang sedang ditumbuhi mikroba dikoleksi dari savana NTT, dan

penampakan zona bening sebagai hasil aktifitas mikroba biji gawang.

**PEMBAHASAN**

Dormansi (biji, spora, umbi, batang), merupakan topik yang senantiasa menarik dalam disiplin ilmu Fisiologi Tumbuhan, karena belum sepenuhnya dipahami. Pemahaman dormansi sebagai suatu topik penelitian tetap memiliki ruang untuk didalami.

Dormansi menyebar dari tumbuhan kawasan tropik hingga subtropik, dengan 2 atau 4 musim, kelompok tumbuhan rendah hingga tumbuhan tinggi, berbiji telanjang atau tertutup, berkeping 1 atau 2, *annual* maupun *perennial*. Dengan diketahuinya berbagai informasi tentang dormansi dan perombakan material biji pada gewang oleh mikroba, hasil penelitian ini akan merupakan suatu paket informasi baru, dan merupakan suatu kontribusi ilmiah khususnya dalam aspek fisiologi biji.

Biji gewang yang telah masak fisiologis memiliki testa/endokarp yang bersifat sangat keras dan menyelimuti seluruh endosperm yang tersusun dari lignoselulosa yang juga bersifat sangat keras. Struktur biji yang demikian ini tentunya akan menghambat proses masuknya air (imbibisi) untuk menstimulasi perkecambahan embrio. Sifat testa/endokarp yang demikian pada biji gewang juga menyebabkan rendahnya permeabilitas kulit terhadap oksigen dan rendahnya tingkat respirasi sehingga biji tetap dalam keadaan dorman (Hanson, 1983). Pengerasan lembaran-lembaran khetnis biji (endokarp/testa), yang menyelimuti embrio berlangsung selama proses pemasakan biji (*seed ripening*). Kulit biji terdiri atas kompleks campuran polisakarida, hemiselulosa, lipid, lignin dan protein (Noggle dan Fritz, 1979), yang menyatu dengan kompleks endosperm (bandingkan dengan data Table 2). Pada gewang, batas kedua kompleks ini sangat tipis. Selama proses pemasakan biji, lembaran-lembaran khemis ini mengalami dehidrasi, sehingga mengeras dan melindungi embrio. Fenomena ini jelas dapat ditemui pada biji gewang yang memiliki testa/endokarp keras dan Hat, di mana endokarp berperan signifikan dalam perlindungan, perkecambahan dan pertumbuhan lanjut embrio yang ditunjang oleh endosperm. Kandungan kimia endokarp/testa dapat juga sebagai faktor pemicu pertumbuhan atau bahkan sebaliknya sebagai inhibitor (Noggle dan Fritz, 1979).

Oleh karena itu, di sinilah letak peran dari mikroba dalam proses perkecambahan biji gewang, yakni dengan melakukan perombakan substrat yang menyusun lembaran-lembaran khemis tsb di atas.

Adanya keragaman kandungan embrio pada beberapa ekotipe gewang cukup tinggi, berkisar antara

16-57%. Diduga bahwa keragaman ini disebabkan oleh sifat biologi pembungaan pada spesies dengan kepemilikan inflorescence terbesar pada kerajaan tumbuhan ini tidak mampu melakukan proses polinasi secara efektif (Naiola, 2007); jumlah bunga (yang banyak dapat mencapai 9 juta (Tomlinson, 1990). Sementara jumlah biji hanya mencapai 250.000-350.000 saja (Nasution dan Ong, 2003).

Fenomena keadaan hampa embrio pada biji gewang (*embryoless seeds*), juga ditemukan pada spesies tumbuhan lain seperti gandum (Khan *et al.*, 1973), barlei (Vandepeute *et al.*, 1973; Gómez-Cadenas *et al.*, 2001). Fenomena kehampaan embrio (*the embryolessness*) pada biji dijelaskan oleh (Gómez-Cadenas *et al.*, 2001), sebagai dampak interaksi antarfitohormon. Terutama antara giberelin ( $GA_3$ ) dan ABA (abscisic acid), merupakan faktor penting dalam meregulasi transisi dari embryogenesis hingga perkecambahan biji. Jadi ada dugaan bahwa akibat adanya antagonisme antara giberelin dengan ABA, sehingga ketika giberelin menginduksi berlangsungnya proses embryogenesis, dihambat oleh ABA, yang mengakibatkan tidak berkembangnya embrio pada biji gewang. Sebagai contoh, pada lembaran-lembaran aleuron (butir-butir amilum) pada barley, ekspresi gen yang mengkode (encoding)  $\alpha$ -amilases dan protease diinduksi oleh  $GA_3$ , namun dihambat oleh ABA. Khan *et al.* (1973), berhasil mengindikasikan *site* embrio yang tidak berkembang, dibandingkan dengan biji berembrio pada biji gandum.

Biji gewang termasuk dalam kelompok yang sulit berkecambah. Biji yang jatuh di bawah pohon induk dalam vegetasi hutan gewang di Usapi-Sonba'i, Kupang, NTT baru mampu berkecambah sesudah 1-2 tahun. Dalam proses perkecambahan biji di alam, mikroba ikut mengambil bagian signifikan, yakni dalam perombakan endokarp dan endosperm, sehingga memungkinkan berlangsungnya proses imbibisi. Keterlibatan air dalam peristiwa perkecambahan/germinasi biji, diawali dari periode pre-germinasi, yaitu proses pematangan dormansi hingga aktifitas metabolik dalam biji. Biji-biji di alam seperti biji gewang, pada awal musim hujan akan berlangsung proses imbibisi yang memungkinkan substansi penghambat perkecambahan (inhibitor) terlarut atau mengalami

kebocoran dan keluar dari biji (Bryant, 1985). Tiga tahap dapat dibedakan dalam proses germinasi (imbibisi, fase *lag* and germinasi/perkecambahan (Bewley dan Black, 1978; Simon, 1984). Air berperan pada fase awal. Imbibisi (sesudah air masuk) mendorong dan mengaktifkan aktivitas metabolik dalam biji, dan terjadi rehidrasi enzim-enzim pertumbuhan dan substratnya (Bewley dan Black, 1978; Bryant, 1985). Masuknya air selama proses imbibisi juga membawa oksigen terlarut ke dalam biji. Ini merupakan kontribusi penting terhadap respirasi embrio (Come, 1975, dalam Simon, 1984) dalam tahapan perkembangan pascaimbibisi.

Jika ditilik dari komposisi kandungan kimia biji (meliputi karbohidrat, lemak dan protein) pada Tabel 2, tampak bahwa biji gewang memiliki hara cadangan yang cukup untuk menyelenggarakan proses pertumbuhan embrio. Komposisi khemis ini juga memungkinkan bagi kompleks biji gewang sebagai substrat yang baik bagi pertumbuhan dan perkembangan mikroba. Di alam, tiga jenis mikroba berhasil diidentifikasi beraktifitas pada biji gewang.

Isolat kapang *Fusarium oxysporum* yang menunjukkan aktivitas lignoselulose yang relatif tinggi juga berperan dalam degradasi Hgnin dalam endokarp. Namun jika ditilik lebih dalam, jenis kapang ini juga dikenal sebagai agent penyakit pada jenis tumbuhan, toksik, dikenal sebagai *soil borne fungus* yang menyerang akar tumbuhan dan menyebabkan penyakit SDS - Sudden Death Syndrome (Lozovaya *et al.*, 2004), juga termasuk keluarga palm (Bendiab *et al.*, 1993).

Namun, seperti spesies tumbuhan lain, gewang mungkin memiliki mekanisme resistensi terhadap infeksi *Fusarium*, yang bisa dikembangkan oleh *zxizka.nlseedling* (bandingkan Mori *et al.*, 2005). Apakah ini fenomena menarik di mana biji gewang membuka diri untuk diserang oleh *Fusarium* sehingga terbuka akses endokarp terhadap imbibisi - namun endosperm memiliki mekanisme resistensi perlu untuk diteliti lebih jauh. Dengan kata lain, gewang memanfaatkan kehadiran *Fusarium* membantu menguraikan substrat endocarp; hasil penguraian memungkinkan berlangsungnya proses imbibisi yang diikuti pertumbuhan embrio menjadi anakan. Sementara itu, dalam pertumbuhan lanjutannya, *anakan/seedling* gewang membangun sistem pertahanan khemis berupa

sifat resistensi terhadap infeksi *Fusarium*, sebagaimana spesies palm lain yang menunjukkan resistensi terhadap kapang ini pada tingkat anakan (Bendiab *et al.*, 1993). Salah satu mekanisme resistensi dalam akar yang tumbuh terhadap infeksi *Fusarium* adalah terjadinya biosintesis isoflavon phytoalexin glyceolin yang menghambat aktivitas lignoselulose *Fusarium* (Lozovaya *et al.*, 2004).

Isolat Dua isolat bakteri gram positif berbentuk batang dan menghasilkan spora yang menunjukkan aktivitas lignoselulose teridentifikasi sebagai *Bacillus megaterium* (Foto 3a). Bakteri ini umum terdapat di tanah dan lingkungan vegetasi berkayu. Bakteri ini dapat tumbuh dengan baik dalam kondisi kering dan panas sampai 50°C, kondisi yang umum terdapat di NTT. Bakteri ini memproduksi aktivitas amylase dan lignoselulose yang memungkinkannya untuk mendegradasi bahan mengandung lignin dan karbohidrat kompleks lainnya. Hasil degradasi adalah senyawa gula sederhana seperti glukosa yang siap pakai untuk metabolisme. Aktivitas ini dapat membantu perkecambahan biji gewang dimana terjadi perombakan endocarp dan endosperm oleh aktivitas lignoselulose dan amylase sehingga selain menyebabkan endocarp menipis yang memungkinkan imbibisi air, juga menghasilkan senyawa gula sederhana yang tidak saja digunakan untuk metabolisme bakteri tetapi juga untuk embrio biji gewang yang akan tumbuh. Selain itu bakteri ini juga dapat bersimbiosis dalam jaringan interseluler kecambah terutama dalam mendapatkan senyawa nitrogen (*nitrogen fixing*) untuk metabolisme pertumbuhan (Liu *et al.*, 2006). Peningkatan pertumbuhan kecambah biji gewang juga dapat dipicu oleh senyawa pemicu pertumbuhan tanaman (*plant growth promoter*) seperti senyawa indole acetic acid yang dihasilkan jenis bakteri ini (Trivedi dan Pandey, 2007). Lebih jauh lagi bakteri ini juga menghasilkan beberapa senyawa volatil (Trivedi dan Pandey, 2007) dan peptida siklik yang mempunyai aktivitas penghambatan pertumbuhan jamur patogen termasuk *Fusarium* (Chen dan Chen, 2009). Jadi *Fusarium* yang menyerang endocarp dihambat aktivitasnya untuk tidak menyerang kecambah gewang yang sudah bersimbiosis dengan bakteri *B. megaterium*.

## KESIMPULAN

Terdapat keragaman yang relatif tinggi dalam kandungan embrio pada biji gawang, sebagaimana tersirat pada 3 ekotipe yang berbeda di savana NTT. Kajian lanjut menjelaskan bahwa kehampaan embrio pada biji gawang, mungkin disebabkan oleh adanya interaksi antara giberelin ( $GA_3$ ) dan ABA (asam absisik) selama proses embriogenesis. Kandungan kimia biji gawang dengan komponen-komponen utama (karbohidrat, lipid dan protein) cukup tinggi pada zona endokarp dan zona endosperm, memungkinkannya sebagai substrat bagi aktifitas mikroba biji gawang. Perombakan kompleks endokarp hingga kompleks endosperm biji gawang, memungkinkan berlangsungnya proses imbibisi sehingga enzim-enzim pertumbuhan dalam endosperm atau embrio menjadi aktif karena mengalami rehidrasi; ini diikuti dengan perkecambahan embrio. *Fusarium* dipercaya sebagai agen mikroba perombak endokarp gawang. Walaupun jenis kapang ini bersifat toksik bagi tumbuhan yang dapat menimbulkan penyakit, diduga bahwa gawang mungkin membangun sistem resistensinya pada tingkat *anakan/seedling* terhadap *Fusarium*. Dibutuhkan studi lanjut untuk mengkaji beberapa hipotesa ini.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Kepada Yoel Lanus, Alexander Metom, Arnold, Primus Buan, Seprianus Manumnuke dan Yosman yang membantu di lapangan (NTT). Budiarjo dan Aswan di laboratorium, Cibinong. Penelitian ini merupakan bagian dari Kegiatan Program Insentif bagi Peneliti dan Perekraya Depdiknas (c.q. Dirjen DIKTI) dan LIPI 2009, yang diterima BPN sebagai Peneliti Utama.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bendiab K, M Baaziz, Z Brakez and MH Sedra. 1993.** Correlation of isoenzyme polymorphism and bayoud disease resistance in date palm cultivar and progeny. *E-apWy, itn* 5, 13-11.
- Bewley JD and VI Black. 1978.** *Physiology and Biochemistry of Seeds*. Volume I. Springer-Verlag. Berlin.
- Bryant JA. 1985.** *Seed Physiology*. Edward Arnold. London.
- Chen L and W Chen, 2009.** Isolation and characterization of a novel small antifungal from *Bacillus megaterium* D4 isolates from the dung of wild plateau yak in china. *Protein Peptide Letter* 2009 No. 1 (Epub ahead of print).
- Gomez-Cadenas A, R Zentella, MK Walker-Simmons and T-HD Ho. 2001.** Gibberellin/Abcisic Acid antagonism in barley aleurone cells: Site of action of the protein kinase PKABA1 in relation to gibberellin signaling molecules. *The Plant Cell* 13, 667-679.
- Goswami CL. 1996.** *A Dictionary of Plant Physiology and Biochemistry*. CBS Publisher, Darya Ganj, New Delhi.
- Hanson J. 1983.** *Seed Storage Project*. National Biological Institute. Indonesia Institute of Science.
- Khan AA, R Verbeek, EC Waters, Jr and HA van Onckelen. 1973.** Embryoless wheat grain. A natural system for the study of gibberellin-induced enzyme formation. *Plant Physiol.* 51, 641-645.
- Liu X, H. Ongxing Zhao, Sunfeng Chen. 2006.** Colonization of maize and rice plant by strain *Bacillus megaterium* C4. *Current Microbiology* 52(3), 186-190.
- Lozovaya VV, AV Lygin, S Li, GL Hartman and Widholm. 2004.** Biochemical response of soybean roots to *Fusarium solani* f. sp. *Glycine* infection. *Crop Sci.* 44, 819-826.
- Mori T, H Kitamura and K Kuroda. 2005.** Varietal differences in *Fusarium* wilt-resistance in strawberry cultivars and the segregation of this trait in F<sub>2</sub> hybrid. *J. Japan Soc Hort Sci* 74(1), 57-59.
- Naiola BP, Harahap R, Siagian MH dan Rahayu M. 1992.** Etnobotani palm Timor: Tuak dan gawang, penghuni savana yang setiap mendukung kehidupan manusianya. *Prosiding Seminar dan Lokakarya Nasional Etnobotani*, 306-311. Depdikbud RI, Deptran RI, LIPI dan Perpustakaan Nasional RI.
- Naiola BP. 2005.** Kajian Domestikasi Gawang (*Corypha utan* Lamarck) di Savana NTT untuk Keberlanjutan Pemanfaatan dan Upaya Meningkatkan Penggunaan Potensinya. *Laporan Kemajuan Proyek*, LIPI, Jakarta.
- Naiola BP, JP Moge, Subyakto, N Nurhidayat, T Partomihardjo, L Alhamd, DS Rini, KW Prasetyo dan CY Bora, 2006.** Kajian Domestikasi Gawang (*Corypha utan* Lamarck) di Savana NTT untuk Keberlanjutan Pemanfaatan dan Upaya Meningkatkan Penggunaan Potensinya. *Laporan Akhir 2006*. Program Penelitian dan Pengembangan Iptek. Riset Kompetitif LIPI.
- Naiola BP 2007.** Fisiologi biji dorman gawang (*Corypha utan* Lamarck). *Berita Biologi* 8 (6), 521-529.
- Naiola BP, ML Riwo Kaho dan DS Rini. 2007.** Kajian Domestikasi Gawang (*Corypha utan* Lamarck) di Savana NTT untuk Keberlanjutan Pemanfaatan dan Upaya Meningkatkan Penggunaan Potensinya. *Laporan Akhir 2006*. Program Penelitian dan Pengembangan Iptek. Riset Kompetitif LIPI.
- Nasution RE dan Ong HC, 2003.** *Corypha utan* Lamk. In: Brink M and RP Escobin (Eds.). *Fibre Plants. PROSEA No. 17*, 114-117. Yayasan PROSEA (Plant Resources of South East Asia) Foundation, Bogor, Indonesia.
- ORR vnii OJ tt\i. W >. W, \-tv&-cz\vtj Ptojt Physiology.** Prentice Hall of India. New Delhi.
- Ormeling JF. 1955.** *The Timor Problem: A Geographical Interpretation of An Under-developed Island*. J.B.Wolters, Batavia and Groningen.
- Salisbury FB and CW Ross. 1978.** *Plant Physiology*. Wadsworth, Belmont.
- Simon EW. 1984.** Early events in germination. In: *Seed Physiology*, 77-115. DR Murray (Ed.). Academic. Sydney.
- Sumiasri N. 1992.** "Gawang", Tumbuhan serbaguna bagi



- masyarakat Timor. *Prosiding Seminar dan Lokakarya Nasional Etnobotani*, 404-407. Depdikbud RI, Deptan RI, LIPI dan Perpustakaan Nasional RI.
- Tomlinson PB. 1990. *The Structural Biology of Palms*. Clarendon, Oxford.
- Tomlinson PB and PK Soderholm**. 1975. Flowering and fruiting of *Corypha elata* in South Florida. *Principes* 19 (3), 83-99.
- Trivedi P and A Pandey. 2007. Plant growth promotion abilities and formulation of *Bacillus megaterium* strain B388 (MTCC 6521) isolate from a temperate Himalayan location. *Indian Journal of Microbiology* 48(3).
- Vandepeute J, RC Huffaker **and R Alvares**. 1973. Cyclic nucleotide phosphodiesterase activity in barley seeds. *Plant Physiol.* 52, 278-282.
- Witono JR. 2009. Eksplorasi dan Kajian Pemanfaatan Gwang (*Corypha utan* Lam.) sebagai Sumber Tepung untuk Bahan Pangan. *Laporan Kemajuan Kegiatan Tahap I. Program Riset Kompetitif LIPI Tahun 2009*. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), Jakarta.