

Pengaruh *Sarcotesta* dan Pengeringan Benih serta Perlakuan Pendahuluan terhadap Viabilitas dan Dormansi Benih Pepaya (*Carica papaya* L.)¹⁾

Influence of Sarcotesta, Seed drying and Pre-treatment on Viability and Dormancy of Papaya (*Carica papaya* L.) Seed¹⁾

Maryati Sari, Endang Murniati dan M. Rahmad Suhartanto^{2)*}

Diterima 5 Juni 2005 / Disetujui 5 Agustus 2005

ABSTRACT

Improved seed longevity by seed drying and application of phenolic compound as natural antioxidant is the topic of this research. In many cases the sensitivity of papaya seed to drying is being the limit factor because of desiccation injury or induced dormancy. There is phenolic compound on the sarcotesta surrounding papaya seed which may act either as antioxidant or as germination inhibitor. The effect of sarcotesta and seed drying on viability and dormancy was studied. The experiment was conducted in July – October 2004, located at Bogor Agricultural University, used papaya seed (IPB-1) which harvested from Pusat Kajian Buah Tropika (PKBT) farm in Bogor. In the last study, seed was dried in the absence and presence of sarcotesta until 11-12% and 6-7% moisture content (mc). After drying, seed viability was measured by tetrazolium test. The hardness of seed was also measured using penetrometer. Seed germination was tested by (1) soaking on 10% KNO₃, (2) scarification on water using electrical stirrer, (3) soaking on 10% KNO₃ with scarification using electrical stirrer, (4) scarification on the hot water (50°C) followed by soaking on 10% KNO₃. In the absence of sarcotesta, the viability of 6-7% mc seed was as high as 11-12% mc seed. There was neither viability reduction nor induced dormancy. Whereas in the presence of sarcotesta, there was also no viability reduction but the dormancy was induced. The dormancy of seed with 11-12% mc was longer than seed with 6-7% mc. Scanning electron microscopy images showed that sarcotesta was removed by cleaning treatment before drying. On the contrary, sarcotesta was not completely removed from the seed and became more impermeable when cleaning was done after drying. This research can not suggest the most effective pre-treatment to break the dormancy. The mechanism of the dormancy is discussed.

Key words: Carica papaya L., seed drying, sarcotesta, seed viability, seed dormancy

PENDAHULUAN

Pepaya merupakan salah satu buah tropika unggulan yang sangat potensial untuk dikembangkan di Indonesia. Hingga saat ini benih tetap merupakan bahan utama dalam perbanyakan pepaya. Pengembangan pepaya memerlukan ketersediaan benih secara berkesinambungan, sebab peremajaan tanaman selalu diperlukan untuk mendapatkan produksi yang baik. Selain untuk kepentingan komersial, penanganan benih pepaya juga penting untuk pengelolaan plasma nutfah yang selama ini lebih banyak dikelola secara *in situ* karena daya simpan benihnya yang relatif singkat. Upaya memperpanjang daya simpan benih pepaya merupakan salah satu permasalahan yang perlu dipecahkan.

Salomao dan Mundim (2000) menggolongkan

benih pepaya sebagai benih ortodok, namun kenyataannya daya simpannya relatif singkat dibandingkan benih ortodok umumnya. Ellis *et al.* dalam Wood *et al.* (2000) menggolongkan benih pepaya dalam kelompok benih *intermediate*, yaitu tidak tahan bila kadar air benih < 8%. Sementara itu, menurut Wood *et al.* (2000) menurunnya perkecambahan pada benih pepaya yang dikeringkan hingga kadar air 5% sebenarnya bukan disebabkan oleh hilangnya viabilitas, melainkan karena terjadinya induksi dormansi. Terjadinya induksi dormansi dan pemecahannya perlu dipelajari agar benih dapat disimpan dengan aman pada kadar air rendah, untuk menekan laju metabolisme dan meningkatkan daya simpannya.

Faktor lain yang telah diteliti mampu meningkatkan daya simpan benih adalah penggunaan antioksidan (Woodstock *et al.* 1983). Benih pepaya

¹⁾ Bagian dari penelitian tesis program master penulis pertama pada Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor

²⁾ Staf Pengajar Departemen Budi Daya Pertanian, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor

* Alamat korespondensi: Dept. Budi Daya Pertanian, Jl Meranti, Kampus IPB Darmaga, Bogor Telp/Fax (0251) 629353; Pusat Kajian Buah Tropika, Kampus IPB Baranangsiang, Jl Pajajaran Bogor 16144, Telp (0251) 382201 Fax (0251) 326881; Email: m.r.suhartanto@ipb.ac.id

diselimuti oleh *sarcotesta*, suatu lapisan yang mengandung senyawa fenolik, khususnya *p*-hydroxybenzoic acid (Chow dan Lin, 1991). Fenol merupakan salah satu antioksidan yang mampu menghambat deteriorasi (Andarwulan *et al.*, 1999). Selama ini penghilangan *sarcotesta* selalu disarankan dalam penanganan benih pepaya karena *sarcotesta* dapat menghambat proses perkecambahan (Chow dan Lin, 1991). Seiring dengan upaya pemanfaatan *sarcotesta* yang mengandung fenol untuk meningkatkan daya simpan benih maka diperlukan informasi tentang pengaruh mempertahankan *sarcotesta* selama proses pengeringan benih terhadap viabilitas benih pasca pengolahan. Perlakuan pendahuluan (pra-perkecambahan) yang tepat perlu diperoleh untuk menghilangkan efek negatif yang mungkin timbul. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh keberadaan *sarcotesta* dan pengeringan benih terhadap viabilitas dan dormansi benih pepaya.

BAHAN DAN METODA

Penelitian dilaksanakan di rumah kaca dan Laboratorium Ilmu dan Teknologi Benih, Fakultas Pertanian dan pembuatan foto *scanning electron microscopy* (SEM) dilakukan di Laboratorium Pemuliaan dan Genetika Ternak, Fakultas Peternakan IPB, pada bulan Juli-Oktober 2004. Bahan penelitian adalah benih pepaya genotipe IPB-1 berasal dari kebun koleksi Pusat Kajian Buah Tropika (PKBT) IPB di Tajur, Bogor.

Percobaan disusun dengan rancangan petak terbagi dalam pola acak kelompok, dengan tiga ulangan. Petak utama adalah keberadaan *sarcotesta* dan tingkat kadar air (KA) benih, terdiri atas 4 taraf yaitu: (1) benih tanpa *sarcotesta*, berkadar air 11-12%, (2) benih tanpa *sarcotesta*, berkadar air 6-7%, (3) benih ber-*sarcotesta*, berkadar air 11-12% dan (4) benih ber-*sarcotesta*, berkadar air 6-7%. Anak petak adalah perlakuan pendahuluan (pra-perkecambahan), terdiri dari 5 taraf yaitu: (1) benih dengan dan tanpa *sarcotesta* dicuci secara manual, termasuk menghilangkan *sarcotesta* yang masih melekat, (2) benih dicuci secara manual lalu direndam selama 1 jam dalam KNO₃ 10%, (3) benih dicuci dengan *stirer*, (4) benih dicuci dengan *stirer* lalu direndam KNO₃ 10% dalam *stirer* selama 1 jam, (5) benih dicuci dengan air panas 50°C dengan *stirer* lalu direndam 1 jam dalam KNO₃ 10%.

Pengeringan dilakukan dengan sinar matahari pagi hingga siang pada suhu maksimum 40°C. Setelah benih dikeringkan berdasarkan perlakuan pada petak utama kemudian dilakukan pengujian kadar air, pengujian kekerasan benih, dan pengujian viabilitas benih dengan uji cepat tetrazolium (uji TTZ) menggunakan metoda Shie dan Kuo (1999) yang dimodifikasi. Hal ini untuk melihat potensi tumbuh maksimum pada benih yang diduga mengalami dormansi. Pengujian viabilitas

dengan tolok ukur daya berkecambah (DB), serta pengujian vigor dengan tolok ukur kecepatan tumbuh (K_{CT}) (Sadjad, 1993) dan indeks vigor (IV) (Copeland dan Mc Donald, 1995) dilakukan setelah terlebih dahulu benih diberikan perlakuan pra-perkecambahan sesuai taraf percobaan pada anak petak. Pada uji DB, K_{CT} dan IV pengamatan hitungan pertama dilakukan pada 14 hari setelah tanam (HST) dan pengamatan hitungan kedua (terakhir) pada 21 HST (Nurlovi, 2004; Sumartuti, 2004) dengan kriteria kecambah normal adalah hipokotil lurus dan sehat, kotiledon terbuka sempurna serta tunas sehat.

Data diuji secara kontras ortogonal terhadap pengaruh yang ingin diketahui. Foto *scanning electron microscopy* dilakukan untuk melihat kondisi testa pasca pengeringan setelah dicuci dan dibersihkan *sarcotestanya* tanpa perlakuan pra-perkecambahan.

Uji perkecambahan dilakukan pada media pasir di rumah kaca. Bila perbandingan antara hasil uji tetrazolium dengan uji daya berkecambah menunjukkan tanda-tanda adanya dormansi dan dormansi tidak terpatahkan oleh perlakuan pra-perkecambahan yang dicobakan maka pengamatan dilanjutkan hingga 50 hari setelah tanam untuk memberi kesempatan berkecambah pada benih yang diduga dorman.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pustaka mengenai ketahanan benih pepaya terhadap desikasi sangat bervariasi. Hasil penelitian mengelompokkan benih pepaya sebagai benih intermediet (Ellis *et al. dalam* Wood *et al.*, 2000), sebagai benih ortodok (Salomao dan Mundim, 2000), atau benih yang mengalami induksi dormansi karena proses pengeringan (*desiccation induced dormancy*) pada kadar air 5% (Wood *et al.*, 2000). Hasil penelitian terdahulu pada benih pepaya genotipa IPB-1, sebagaimana yang digunakan dalam penelitian ini, memiliki KA optimal 11-13% dengan metoda pengeringan diangin-anginkan (tidak dijemur dibawah sinar matahari) dan viabilitasnya turun dengan cepat pada KA 6-8% (Nurlovi, 2004). Pada penelitian terpisah dilaporkan bahwa secara umum pengeringan benih pepaya dengan matahari memberikan hasil lebih baik daripada dengan diangin-anginkan (Sumartuti, 2004). Pada penelitian ini pengeringan benih dilakukan dengan sinar matahari dengan harapan memperoleh hasil yang lebih baik pula.

Hasil uji kontras ortogonal pada uji tetrazolium menunjukkan bahwa penurunan KA benih hingga sekitar 6% dan dengan adanya *sarcotesta* yang tetap dipertahankan selama proses pengeringan tidak menyebabkan hilangnya viabilitas benih (Tabel 1 dan 2). Namun demikian, pada uji perkecambahan tidak semua menunjukkan hasil yang sama dengan uji tetrazolium tersebut.

Tabel 1. Uji kontras ortogonal pengaruh *sarcotesta* dan tingkat kadar air benih (K) terhadap uji tetrazolium (TTZ) dan uji kekerasan benih dengan penetrometer

| | Kontras | Tolok Ukur | |
|--|----------------|------------|-----------------|
| | | Uji TTZ | Uji Pnetrometer |
| Benih tanpa <i>sarcotesta</i> vs benih ber- <i>sarcotesta</i> | K1 K2 vs K3 K4 | tn | tn |
| Benih kadar air (KA) tinggi vs KA rendah | K1 K3 vs K2 K4 | tn | * |
| Benih tanpa <i>sarcotesta</i> KA tinggi vs benih tanpa <i>sarcotesta</i> KA rendah | K1 vs K2 | tn | * |
| Benih ber- <i>sarcotesta</i> KA tinggi vs benih ber- <i>sarcotesta</i> KA rendah | K3 vs K4 | tn | tn |
| Benih ber- <i>sarcotesta</i> KA tinggi vs benih tanpa <i>sarcotesta</i> | K3 vs K1 K2 | tn | tn |
| Benih ber- <i>sarcotesta</i> KA rendah vs benih tanpa <i>sarcotesta</i> | K4 vs K1 K2 | tn | tn |

Keterangan : K1: benih tanpa *sarcotesta*, kadar air tinggi (11-12%), K2: benih tanpa *sarcotesta*, kadar air rendah (6-7%), K3: benih ber-*sarcotesta*, kadar air tinggi 11-12%, K4: benih ber-*sarcotesta*, kadar air rendah (6-7%); tn: tidak berbeda nyata pada $\alpha = 0.05$, *: berbeda nyata pada $\alpha = 0.05$, **: berbeda nyata pada $\alpha = 0.01$; nilai tengah pengamatan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai tengah pengaruh *sarcotesta* dan kadar air benih (K) terhadap viabilitas benih dengan uji TTZ dan uji kekerasan benih dengan penetrometer

| Perlakuan | KA (%) | TTZ (%) | Penetrometer (mm/dt/100g) |
|-----------------|--------|---------|---------------------------|
| K1 | 10.99 | 74.7 | 0.41 |
| K2 | 5.80 | 80.0 | 0.28 |
| K3 | 12.12 | 76.0 | 0.36 |
| K4 | 6.43 | 72.0 | 0.23 |
| Koef. keragaman | 2.18 | 10.12 | 17.21 |

Keterangan : K1: benih tanpa *sarcotesta*, kadar air tinggi (11-12%), K2: benih tanpa *sarcotesta*, kadar air rendah (6-7%), K3: benih ber-*sarcotesta*, kadar air tinggi 11-12%, K4: benih ber-*sarcotesta*, kadar air rendah (6-7%).

Pada benih yang dikeringkan tanpa *sarcotesta*, perbedaan tingkat kadar air yang dicapai (K1 vs K2) tidak menyebabkan perbedaan pada viabilitas benih dengan tolak ukur daya berkecambah (DB), maupun terhadap vigor benih dengan tolak ukur kecepatan tumbuh (K_{CT}) dan indeks vigor (IV) (Tabel 3 dan 4). Benih pepaya genotipa IPB-1 tanpa *sarcotesta* dapat dikeringkan dengan aman hingga KA 6% tanpa adanya kerusakan akibat desikasi dan tanpa terjadinya induksi dormansi. Kedua perlakuan tersebut memiliki pola perkecambahan yang sama (Gambar 1). Sifat ini akan sangat bermanfaat bagi penyimpanan benih pepaya, karena dengan kadar air lebih baik (kadar air lebih rendah) maka laju kemunduran dapat ditekan dan diharapkan dapat meningkatkan daya simpan benih.

Secara umum, benih ber-*sarcotesta* (K3 dan K4) memiliki DB, K_{CT} dan IV yang lebih rendah dan berbeda sangat nyata terhadap benih tanpa *sarcotesta* (K1 dan K2) (Tabel 3 dan 4). Rendahnya nilai DB, K_{CT} dan IV sebenarnya lebih disebabkan oleh penilaian tersebut dibatasi pada hari pengamatan tertentu

(hitungan pertama pada 14 HST dan hitungan terakhir pada 21 HST), bukan disebabkan hilangnya viabilitas benih karena hasil uji TTZ menunjukkan benih tersebut masih hidup (Tabel 1 dan 2). Kurva akumulasi kecambah normal benih tanpa *sarcotesta* mencapai maksimum dan telah mulai mendatar pada sekitar 21 HST yang pada berbagai pengujian ditetapkan sebagai batas akhir pengamatan uji viabilitas benih pepaya. Sementara itu, pada benih yang dikeringkan bersama *sarcotesta*-nya kurva akumulasi kecambah normal masih menunjukkan kecenderungan terus meningkat hingga 50 HST. Pencapaian T_{60} , yaitu saat 60% benih telah berkecambah normal, pada benih yang dikeringkan bersama *sarcotesta*-nya jauh lebih lambat (39 dan 30 HST) dari pada benih yang dikeringkan tanpa *sarcotesta* (11 HST) meskipun pada saat akan dikecambahkan telah diupayakan pembersihan *sarcotesta* dari benih K3 dan K4 (Gambar 1). Hasil ini menunjukkan bahwa proses pengeringan dengan *sarcotesta* yang tetap melekat menyebabkan benih mengalami induksi dormansi.

Tabel 3. Uji kontras ortogonal pengaruh faktor tunggal *sarcotesta* dan tingkat kadar Air benih (K) dan perlakuan pra-perkecambahan (T) terhadap viabilitas benih pepaya

| | Kontras | DB | K _{CT} | IV |
|---|-------------------|----|-----------------|----|
| a. Pengaruh Faktor K | | | | |
| Tanpa <i>sarcotesta</i> vs ber- <i>sarcotesta</i> | K1 K2 vs K3 K4 | ** | ** | ** |
| Kadar air (KA) tinggi vs KA rendah | K1 K3 vs K2 K4 | tn | * | tn |
| Tanpa <i>Sarcotesta</i> , KA tinggi vs tanpa <i>sarcotesta</i> KA rendah | K1 vs K2 | tn | tn | tn |
| Ber- <i>sarcotesta</i> KA tinggi vs ber- <i>sarcotesta</i> KA rendah | K3 vs K4 | * | * | * |
| Ber- <i>sarcotesta</i> KA tinggi vs tanpa <i>sarcotesta</i> | K3 vs K1 K2 | ** | ** | ** |
| Ber- <i>sarcotesta</i> KA rendah vs tanpa <i>sarcotesta</i> | K4 vs K1 K2 | ** | ** | ** |
| b. Pengaruh Faktor T | | | | |
| Perlakuan pra-perkecambahan vs kontrol | T2 T3 T4 T5 vs T1 | tn | tn | tn |
| Rendam KNO ₃ vs kontrol | T2 vs T1 | tn | tn | tn |
| Distirer vs kontrol | T3 vs T1 | tn | tn | tn |
| Distirer dengan KNO ₃ vs kontrol | T4 vs T1 | tn | tn | tn |
| Distirer dengan air hangat lalu rendam KNO ₃ vs kontrol | T5 vs T1 | tn | tn | tn |
| Tanpa KNO ₃ dengan KNO ₃ | T1 T3 vs T2 T4 T5 | tn | * | tn |
| Rendam KNO ₃ saja vs skarifikasi lalu rendam KNO ₃ | T2 vs T4 T5 | tn | tn | tn |
| Distirer dengan KNO ₃ vs cuci air hangat rendam KNO ₃ | T4 vs T5 | tn | tn | tn |

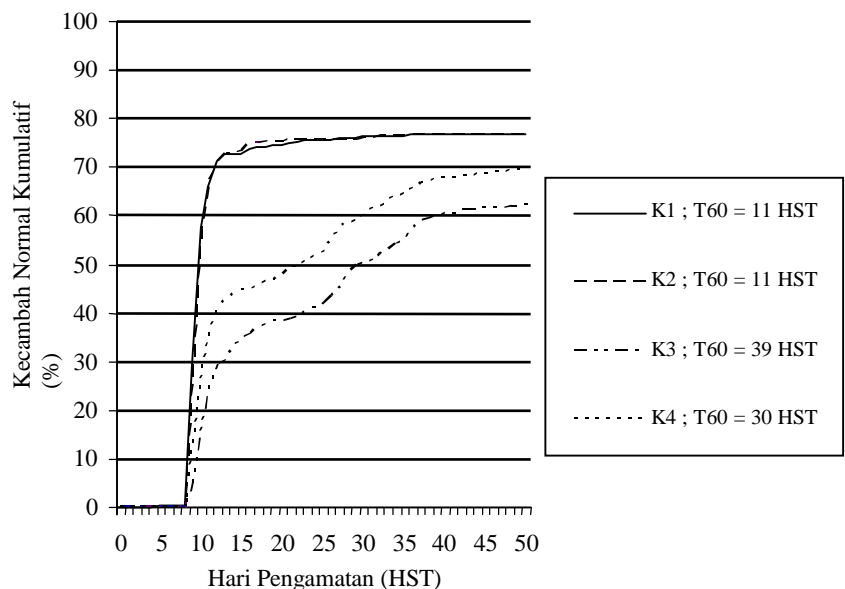
Keterangan : K1: benih tanpa *sarcotesta*, kadar air tinggi 11-12%, K2: tanpa *sarcotesta*, kadar air rendah 6-7%, K3: ber-*sarcotesta*, kadar air tinggi 11-12%, K4: ber-*sarcotesta*, kadar air rendah 6-7%; T1: benih dicuci manual (kontrol), T2: dicuci manual lalu direndam KNO₃ 10% selama 1 jam, T3: dicuci dengan stirer, T4: dicuci dengan stirer lalu direndam KNO₃ 10% dengan stirer selama 1 jam, T5: dicuci air panas 50°C dengan stirer lalu direndam KNO₃ 10% selama 1 jam; tn: tidak berbeda nyata pada $\alpha = 0.05$, *: berbeda nyata pada $\alpha = 0.05$, **: berbeda sangat nyata pada $\alpha = 0.01$; Nilai tengah pengamatan dapat dilihat pada Tabel 4

Tabel 4. Nilai tengah pengaruh interaksi antara *sarcotesta* dan tingkat kadar air benih (K) dengan perlakuan pra-perkecambahan (T) terhadap viabilitas benih pepaya

| Anak Petak: Perlakuan Pra-perkecambahan (T) | Faktor Utama: <i>Sarcotesta</i> dan Kadar Air Benih (K) | | | | |
|--|---|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | K1 | K2 | K3 | K4 | K |
| | Tolok Ukur: Daya Berkecambah (%) | | | | |
| T1 | 76.0 | 76.0 | 36.0 | 50.7 | 59.7 |
| T2 | 81.3 | 70.7 | 38.7 | 53.3 | 61.0 |
| T3 | 61.3 | 80.0 | 42.7 | 38.7 | 55.7 |
| T4 | 74.7 | 77.3 | 42.7 | 49.3 | 61.0 |
| T5 | 80.0 | 74.7 | 34.7 | 56.0 | 61.4 |
| T | 74.7 | 75.7 | 39.0 | 49.6 | 59.8 |
| | Koef. Keragaman : 15.29 | | | | |
| | Tolok Ukur: Kecepatan Tumbuh (%/etmal) | | | | |
| T1 | 7.63 | 7.27 | 3.10 | 4.61 | 5.65 |
| T2 | 8.27 | 7.27 | 3.63 | 4.95 | 6.03 |
| T3 | 5.96 | 7.84 | 3.60 | 3.53 | 5.23 |
| T4 | 7.74 | 7.77 | 3.88 | 4.72 | 6.03 |
| T5 | 8.06 | 7.71 | 3.17 | 5.37 | 6.08 |
| T | 7.53 | 7.57 | 3.48 | 4.64 | 5.80 |
| | Koef. Keragaman : 15.30 | | | | |

| | Tolok Ukur: Indeks Vigor (%) | | | | |
|-------------------------|------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| T1 | 74.7 | 72.0 | 29.3 | 46.7 | 55.7 |
| T2 | 80.0 | 68.6 | 36.0 | 45.3 | 57.5 |
| T3 | 58.7 | 77.3 | 36.0 | 34.7 | 51.7 |
| T4 | 73.3 | 74.7 | 37.3 | 45.3 | 57.7 |
| T5 | 77.3 | 74.7 | 29.3 | 48.0 | 57.3 |
| T | 72.8 | 73.4 | 33.6 | 44.0 | 56.0 |
| Koef. Keragaman : 16.31 | | | | | |

Keterangan : K1: benih tanpa *sarcotesta*, kadar air tinggi 11-12%, K2: tanpa *sarcotesta*, kadar air rendah 6-7%, K3: ber-*sarcotesta*, kadar air tinggi 11-12%, K4: ber-*sarcotesta*, kadar air rendah 6-7%; T1: benih dicuci manual (kontrol), T2: dicuci manual lalu direndam KNO₃ 10% selama 1 jam, T3: dicuci dengan *stirer*, T4: dicuci dengan *stirer* lalu direndam KNO₃ 10% dengan *stirer* selama 1 jam, T5: dicuci air panas 50°C dengan *stirer* lalu direndam KNO₃ 10% selama 1 jam.



Keterangan : K1: benih tanpa *sarcotesta*, kadar air tinggi (11-12%), K2: benih tanpa *sarcotesta*, kadar air rendah (6-7%), K3: benih ber-*sarcotesta*, kadar air tinggi (11-12%), K4: ber-*sarcotesta*, kadar air rendah (6-7%)

Gambar 1. Pengaruh *sarcotesta* dan kadar air benih terhadap akumulasi kecambah normal benih pepaya

Penelitian Chow dan Lin (1991) menunjukkan adanya senyawa fenolik pada *sarcotesta*. Kandungan senyawa fenolik, khususnya *p*-hydroxybenzoic acid, berada pada konsentrasi yang secara nyata menyebabkan penghambatan perkecambahan. Dormansi diduga karena pada benih tersebut *sarcotesta* telah terlanjur melekat kuat pada testa sehingga pencucian secara manual tidak mampu membersihkan *sarcotesta* dengan baik (Gambar 2). Senyawa fenolik pada *sarcotesta* yang tertinggal diduga cukup berperan sebagai inhibitor perkecambahan. Menurut Taylorson dan Hendricks dalam Chow dan Lin (1991), konsumsi oksigen yang tinggi oleh senyawa fenolik pada kulit benih selama proses perkecambahan dapat membatasi suplai oksigen ke dalam embrio.

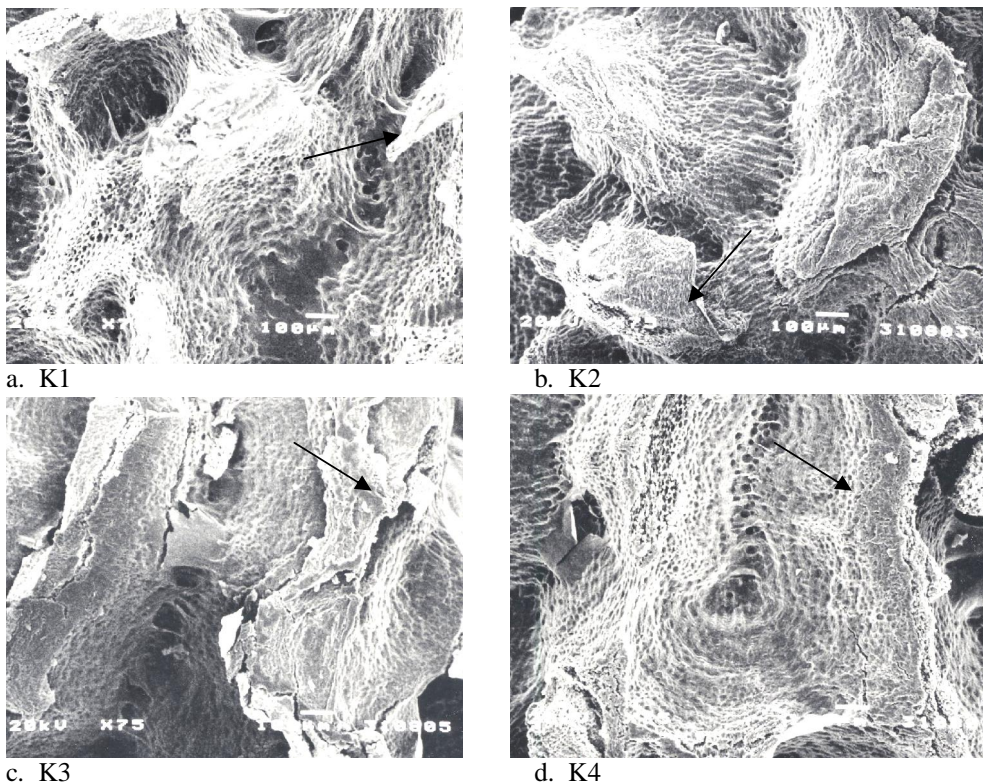
Bila lapisan tipis *sarcotesta* tertinggal, maka lapisan ini tidak hanya dapat menghambat perkecambahan melalui kandungan senyawa fenolik yang tinggi, tetapi juga membentuk lapisan yang mengganggu permeabilitas benih, menghambat efektifitas masuknya zat-zat stimulasi perkecambahan.

Impermeabilitas pada benih pepaya yang dikeringkan bersama *sarcotesta* kemungkinan tidak hanya disebabkan adanya lapisan tipis *sarcotesta* yang masih tertinggal setelah dicuci, tetapi juga oleh kondisi testa yang lebih masif pada benih K3 dan K4 (Gambar 2 c dan 2d) dibandingkan benih K1 dan K2 (Gambar 2a dan 2b). Adanya senyawa fenolik yang tinggi dapat berpengaruh terhadap kondisi testa sehingga bersifat lebih impermeabel. Penelitian Marbach dan Mayer

(1974) pada *Pisum sativum* dan kerabat liarnya menunjukkan bahwa permeabilitas kulit benih berhubungan erat dengan kandungan senyawa fenolik dan tingkat oksidasi. Proses oksidasi fenolik pada saat penurunan kadar air yang dikatalisasi oleh adanya catechol oxidase menyebabkan terjadinya perubahan struktural pada kulit benih sehingga menjadi lebih impermeabel. Menurut Raskin (1995) senyawa fenolik berperan penting dalam biosintesis lignin, dan selanjutnya Panonbianco *et al.* (1999) melaporkan tingginya kandungan lignin pada kulit benih kedelai berkorelasi dengan rendahnya nilai daya hantar listrik (DHL). Rendahnya nilai DHL menunjukkan rendahnya tingkat kebocoran eksudat selama proses perendaman benih dan menjadi indikasi tingginya impermeabilitas kulit benih. Kondisi serupa mungkin terjadi pada benih pepaya. Berdasarkan uji kekerasan, perbedaan kadar air menyebabkan perbedaan tingkat kekerasan benih, tetapi perbedaan ini hanya nyata pada benih tanpa *sarcotesta*. Pada benih ber-*sarcotesta*, pengeringan hingga kadar air 11-12% dan 6-7% tidak menyebabkan perbedaan kekerasan benih (Tabel 1 dan 2). Hal ini diduga karena kondisi testa yang lebih masif (Gambar 2) dan kemungkinan terbentuknya lignin. Upaya mempertahankan *sarcotesta* dengan kandungan senyawa

fenolik-nya yang tinggi pada saat proses desikasi dalam kondisi udara beroksigen diduga meningkatkan impermeabilitas benih pepaya dan mengakibatkan dormansi. Fenomena ini memerlukan penelitian lebih lanjut.

Pada benih ber-*sarcotesta*, kadar air yang dicapai di akhir pengeringan sangat berpengaruh terhadap tingkat dormansi. Meskipun nilai uji TTZ-nya sama, benih ber-*sarcotesta* dengan KA 11-12% (K3) memiliki nilai DB, K_{CT} dan IV yang nyata lebih rendah daripada benih ber-*sarcotesta* dengan KA 6-7% (K4) (Tabel 3 dan 4), T_{60} tercapai lebih lambat (Gambar 1). Benih ber-*sarcotesta* dengan KA 11-12% (K3) (Gambar 2c) tampak memiliki sisa lapisan *sarcotesta* yang lebih nyata dan permukaan lebih masif dari pada benih ber-*sarcotesta* dengan KA 6-7% (K4) (Gambar 2d). Kondisi ini diduga berkaitan dengan keadaan benih K3 yang mempunyai dormansi lebih kuat dari pada benih K4. Bila benih pepaya dipertahankan *sarcotesta*-nya maka pengeringan perlu dilakukan sampai KA yang cukup rendah (6-7%). Pengeringan ini tidak hanya untuk menekan laju metabolisme tetapi juga bertujuan agar efek penghambatan *sarcotesta* terhadap perkecambahan benih pasca pengolahan lebih mudah diatasi.



Keterangan : K1: benih tanpa *sarcotesta*, kadar air tinggi 11-12%, K2: tanpa *sarcotesta*, kadar air rendah 6-7%, K3: ber-*sarcotesta*, kadar air tinggi 11-12%, K4: ber-*sarcotesta*, kadar air rendah 6-7%

Gambar 2. Foto *scanning electron microscopy* perbesaran 75x pada testa benih pepaya dari berbagai metoda penanganan benih, setelah dicuci *sarcotesta*-nya tanpa perlakuan pra-perkecambahan

Perlakuan KNO_3 dilaporkan mampu menstimulasi perkecambahan benih pepaya. Perkecambahan terbaik diperoleh pada perlakuan perendaman benih dengan KNO_3 1M (Furutani dan Nagao, 1987). Pada penelitian ini, uji kontras ortogonal pada $\alpha = 5\%$ menunjukkan bahwa secara umum perlakuan pra-perkecambahan dengan KNO_3 (T2, T4 dan T5) mampu meningkatkan vigor berbeda nyata terhadap benih tanpa perlakuan KNO_3 (T1 dan T3). Kehadiran KNO_3 mampu meningkatkan kecepatan tumbuh benih (Tabel 3 dan 4). Namun demikian, pada percobaan ini pemberian KNO_3 dengan berbagai metoda sebagai perlakuan pra-perkecambahan belum cukup untuk mematahkan dormansi pada benih ber-*sarcotesta* (K3 dan K4). Hal ini diduga karena pada benih yang dikeringkan bersama *sarcotesta*-nya, pembuangan *sarcotesta* dan pencucian benih hingga tampak bersih ternyata masih meninggalkan sisa lapisan *sarcotesta* yang mungkin menghambat efektifitas KNO_3 . Hal ini terlihat dari pengamatan dengan SEM (Gambar 2).

Sebagai catatan, perlakuan KNO_3 10% pada benih ber-*sarcotesta* kadar air rendah (6-7%) berpeluang meningkatkan DB pada $\alpha = 0.0974$ dan meningkatkan K_{CT} pada $\alpha = 0.0519$ (data tidak ditampilkan) sehingga perlu diteliti lebih lanjut sebagai perlakuan pematangan dormansi dengan lebih memperhatikan upaya penghilangan efek penghambatan perkecambahan dari senyawa fenolik dan peningkatan permeabilitas benih. Penelitian ini sangat penting karena keberadaan *sarcotesta* dengan kandungan senyawa fenolik-nya sebagai sumber antioksidan diharapkan dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan daya simpan benih.

KESIMPULAN DAN SARAN

Percobaan ini membuktikan bahwa benih pepaya yang dikeringkan tanpa *sarcotesta* mempunyai viabilitas sama tinggi, baik dikeringkan hingga kadar air 11-12% maupun 6-7%. Penurunan kadar air hingga 6% pada benih pepaya IPB-1 tanpa *sarcotesta* tidak menyebabkan hilangnya viabilitas maupun terjadinya induksi dormansi.

Keberadaan *sarcotesta* pada benih selama proses pengeringan tidak menyebabkan hilangnya viabilitas benih, tetapi dapat menyebabkan terjadinya induksi dormansi. Benih ber-*sarcotesta* dengan kadar air 11-12% mengalami induksi dormansi lebih kuat dari pada benih ber-*sarcotesta* dengan kadar air 6-7%.

Pada percobaan ini belum diperoleh perlakuan pra-perkecambahan yang efektif untuk mematahkan dormansi benih pepaya yang terinduksi oleh adanya *sarcotesta* selama proses pengeringan.

Selama belum ditemukan metoda pematangan dormansi yang efektif pada benih pepaya yang terinduksi dormansi ini, sebaiknya benih pepaya

dibersihkan dari *sarcotesta*-nya sebelum dikeringkan dan disimpan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Pusat Kajian Buah Tropika IPB dan Program BPPS DIKTI atas dana yang diberikan untuk pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Andarwulan, N., D. Fardiaz, G.A. Wattimena, K. Shetty. 1999. Antioxidant activity associated with lipid and phenolic mobilization during seed germination of *Pangium edule* Reinw. J. Agric. Food Chem. 47:3158-3163.
- Chow, Y.J., C.H. Lin. 1991. *p*-Hydroxybenzoic acid as the major phenolic germination inhibitor of papaya seed. Seed Sci. and Technol. 19:167-174.
- Copeland, L. O., M. B. Mc Donald. 1995. Principles of Seed Sci. and Technol. Third Edition. Chapman and Hall. New York. 409p.
- Furutani, S. C., M. A. Nagao. 1987. Influence of temperature, KNO_3 , GA_3 and seed drying on emergence of papaya seedling. Scientia Horticulturae 32:67-72.
- Marbach, I., Mayer, A.M. 1974. Permeability of seed coats to water as related to drying conditions and metabolism of phenolics. Plant Physiology 54:817-820.
- Nurlovi, D. 2004. Viabilitas benih pepaya (*Carica papaya* L.) pada beberapa tingkat kadar air awal selama penyimpanan. Skripsi. Departemen Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian IPB. Bogor. 33 hal.
- Panonbianco, M., R. D., Vieira, F. C. Krzyzanowski, J. B. Francaneto. 1999. Electrical conductivity of soybean seed and correlation with seed coat lignin content. Seed Sci. and Technol. 27:945-949
- Raskin, I. 1995. Salicylic acid. In: Davies, P. J. (ed.). Plant Hormones: Physiology, Biochemistry and Molecular Biology. Kluwer Academic Publishers, London. p.188-205.
- Sadjad, S. 1993. Dari Benih Kepada Benih. PT Grasindo. Jakarta.

- Salomao, A.N., R.C. Mundim. 2000. Germination of papaya seed in response to desiccation, exposure to subzero temperatures, and gibberellic acid. Hort. Science 35 (5):904-906
- Shie, C.H., W.H.J. Kuo. 1999. Tetrazolium test for the seed of *Carica papaya* L. Seed and Nursery (Taiwan) 1:47-56.
- Sumartuti, H. 2004. Pengaruh cara ekstraksi dan pengeringan terhadap viabilitas benih dan vigor bibit pepaya (*Carica papaya* L.). Skripsi. Departemen Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian IPB. Bogor.
- Wood, C.B., H.W. Pritchard, D. Amritphale. 2000. Desiccation-induced dormancy in papaya (*Carica papaya* L.) seeds is alleviated by heat shock. Seed Science and Research 10:135-145.
- Woodstock, L. W., S. Maxon, K. Faul, L. Bass. 1983. Use of freeze-drying and acetone impregnation with natural and synthetic anti-oxidants to improve storability of onion, pepper, and parsley seeds. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 108(5):692-696.