

Arini, P.B. · Y.R. Ahadiyat

Pengaturan suhu inkubasi dan perlakuan benih dalam upaya meningkatkan daya tumbuh benih carica

Sari Buah carica merupakan jenis buah khas tropis namun memiliki kendala dalam produksi benihnya. Benih carica memiliki daya kecambah rendah disebabkan oleh adanya lapisan sarcotesta yang menjadi penghambat dalam proses perkecambahan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penghilangan lapisan sarcotesta terhadap viabilitas benih carica dan menentukan suhu optimum untuk mematahkan dormansi benih dan mempertahankan viabilitas benih carica. Penelitian ini dilaksanakan menggunakan Rancangan Acak Kelompok yang terdiri dari dua faktor, yaitu faktor penghilangan lapisan sarcotesta terdiri atas benih tanpa sarcotesta dan ber-sarcotesta, serta faktor inkubasi suhu, yang terdiri atas inkubasi 15 °C, 25 °C, 35 °C, dan 45 °C. Variabel yang diamati antara lain kadar air (%), daya hantar listrik (mS/m), laju respirasi benih (mol/g/jam), jumlah benih rusak (%), kandungan fenol, dan uji lapangan meliputi daya kecambah (%), kecepatan pematahan dormansi (hari), potensi tumbuh maksimum (%), dan indeks vigor benih. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penghilangan lapisan sarcotesta mampu meningkatkan daya tumbuh benih carica. Suhu inkubasi 15 °C memberikan viabilitas terbaik, namun belum ditemukan suhu optimum yang mampu mematahkan dormansi benih dan mempertahankan viabilitas benih.

Kata kunci: Benih carica · Dormansi benih · Sarcotesta · Vigor dan viabilitas benih

Regulation of incubation temperature and seed treatment in order to increase the carica seed viability

Abstract. Carica fruit is a typical tropical fruit with seed production problem. Carica seeds have low germination rate due to the presence of a sarcotesta layer which is an inhibitor in the germination process. The objective of this study was to determine the effect of removing the sarcotesta on the viability of carica seeds and to determine the optimum temperature to break seed dormancy and maintain viability of carica seeds. This experiment was conducted using a completely randomized block design consisting of two factors, i.e., removal treatment and temperature. The first factor was composed of removed sarcotesta seed and normal seed with sarcotesta. Temperature treatment was composed of 4 levels, i.e., 15°C, 25°C, 35°C, and 45°C. The observed variables were moisture content (%), electrical conductivity (mS/m), seed respiration rate (mol/g/hour) number of damaged seeds (%), phenolic content, and field tests included germination rate (%), dormancy breaking speed (days), maximum growth potential (%), and seed vigor index. The results showed that removing the sarcotesta layer was able to improve growth capacity of carica seeds. Temperature treatment at 15 °C was determined as the optimum temperature that could break seed dormancy and also maintain seed viability.

Keywords: Carica seed · Seed dormancy · Sarcotesta · Seed vigor and viability

Diterima : 15 Maret 2021, Disetujui : 2 Desember 2021, Dipublikasikan : 15 Desember 2021

DOI: <https://10.24198/kultivasi.v20i3.32626>

Arini, P.B.^{1,2} · Y.R. Ahadiyat³

¹ Program Studi Magister Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman Jl. Dr. Soeparno, Karangwungkal Purwokerto 53122

² Balai Besar Karantina Pertanian, Tanjung Priok, Kementerian Pertanian, Jl. Enggano 17, Jakarta Utana, Jakarta 14310

³ Laboratorium Agroekologi, Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman Jl. Dr. Soeparno, Karangwungkal Purwokerto 53122

Korespondensi: ahadiyat.yugi@unssoed.ac.id

Pendahuluan

Tanaman carica atau biasa disebut pepaya gunung merupakan salah satu jenis dari spesies *Carica papaya* (Dinesh *et al.*, 2017). Tanaman ini antara 700-1000 n dpl dengan curah hujan 1000-2000 mm per tahun (Hartati, 2018).

Budidaya carica sampai saat ini masih memiliki kendala diantaranya produktivitas yang rendah dan belum optimalnya penerapan kegiatan budidaya yang dilakukan oleh para pelaku usaha tani. Salah satu hal yang menjadi kendala adalah keberadaan sarcotesta pada benih yang menghambat proses perkembahan (Yogeesha *et al.*, 2013). Sarcotesta yang tetap dipertahankan selama proses pengeringan benih menimbulkan induksi dormansi (Zainudin and Adini, 2019). Aplikasi NaOCl pada benih *Carica* mampu mengatasi sarcotesta namun berdampak negatif terhadap daya kecambah benih dibandingkan dengan dilakukan pengeringan sampai kadar air benih 7% dengan hasil masing-masing 88% dan 35% (Jesus *et al.*, 2016). Perlakuan pematahan dormansi yang efektif perlu dikembangkan untuk mengatasi kendala dalam perkembahan yang mempunyai viabilitas rendah.

Beberapa upaya pemecahan dormansi benih carica sudah dilakukan dengan perlakuan pengeringan sampai kadar air benih rendah (Dias *et al.*, 2009), perendaman dengan giberelin (Salomão and Mundim, 2000; Lay *et al.*, 2013), disimpan di tempat air mengalir, dan diaduk dalam pasir (de Melo and Seguini, 2013). Perlakuan inkubasi suhu diduga memiliki potensi untuk mengatasi masalah dormansi dan rendahnya perkembahan benih carica, namun belum pernah dilakukan. Inkubasi pada suhu kamar 25 °C selama 2 hari mampu meningkatkan daya kecambah benih dari 6% menjadi 90% dibandingkan tanpa inkubasi (Salomão and Mundim, 2000).

Oleh karena itu, teknik pematahan dormansi yang sesuai perlu dilakukan meningkatkan viabilitas benih carica. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penghilangan lapisan sarcotesta terhadap daya tumbuh benih carica dan menentukan suhu yang optimum untuk mematahan dormansi benih.

Bahan dan Metode

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari – Mei 2013 di Laboratorium Agronomi,

usia hidup yang relatif panjang yaitu dapat mencapai 14-20 tahun, namun peka terhadap berbagai penyakit sehingga hanya bisa berproduksi secara ekonomis berkisar 2-4 tahun (Dinesh *et al.*, 2017). Secara umum tanaman carica dapat tumbuh pada ketinggian Universitas Jenderal Soedirman, dan Laboratorium Ilmu Tanaman, Jurusan Budidaya Pertanian, Universitas Gadjah Mada.

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah carica "Merdada Dieng" yang merupakan varietas lokal berdasarkan nomor tanda daftar 59/PVL/2013 dari Pusat Perlindungan Varietas dan Perizinan Pertanian. Bahan dan alat pendukung lain yang digunakan antara lain kapur tohor, abu gosok, kertas merang, KOH, mikroskop, oven/inkubator, petridish, conductivity meter, dan alat titrasi.

Uji pendahuluan. Uji pendahuluan dilakukan untuk mengetahui keefektifan pembuangan sarcotesta, antara lain melepaskan lapisan lendir dari benih carica yang paling efektif, yaitu dengan beberapa cara, antara lain: benih langsung dijemur dibawah sinar matahari, benih dicuci hingga bersih dalam air yang mengalir, benih digosok dengan abu gosok dan benih direndam dengan kapur tohor 20 g/L selama 30 menit. Uji pendahuluan ini menggunakan rancangan percobaan Rancangan Acak Lengkap diulang 6 kali sebagai dasar penelitian selanjutnya.

Metode yang paling efektif untuk menghilangkan lapisan sarcotesta selanjutnya digunakan sebagai perlakuan dalam faktor penghilangan lapisan sarcotesta (menghasilkan benih tanpa sarcotesta) dalam penelitian ini. Tolak ukur untuk penentuan metode yang digunakan adalah dengan melihat kebersihan benih carica dari lendir, yang dicirikan dengan kasatnya benih (tidak lengket), dan warnanya lebih mengkilap (Sari, 2005). Benih dikecambahkan dengan cara merendam benih selama 24 jam dengan air hangat (45° C), kemudian air ditiriskan Benih dikecambahkan pada tray perkecambahan dengan menggunakan media pasir halus dan steril. Benih ditanam ke dalam tray perkecambahan sedalam 1 cm kemudian ditutupi pasir, masing-masing tray berisi 25 benih, tray ditutup dan dipelihara kelembaban media dengan cara menyemprot dengan dengan air setiap hari. Variabel yang diukur meliputi kecepatan pematahan dormansi (hari), daya kecambah (%) dan indeks vigor (Copeland and McDonald, 2001).

Uji karakter fisiologi benih dan viabilitas benih. Pengujian benih dilakukan dengan menggunakan rancangan acak kelompok lengkap terdiri dari dua faktor. Faktor pertama adalah penghilangan lapisan sarcotesta yang terdiri dari taraf benih tanpa sarcotesta dan ber-sarcotesta, sementara faktor kedua adalah inkubasi suhu yang terdiri atas inkubasi 15°C, 25°C, 35°C, dan 45°C. Tiap perlakuan diulang 4 kali sehingga terdapat 32 perlakuan. Pengamatan dilakukan pada hari ke-0, 10, 20, dan 30 umur simpan. Mutu benih diamati pada hari ke-0, 10, 20, dan 30 umur simpan. Pengamatan meliputi kadar air (%) dengan metode gravitrimetri; daya hantar listrik (mS/m) diukur dengan menempatkan dua elektroda ke dalam sampel, dan mengukur perbedaan potensial listriknya menggunakan *electric conductivity meter*; laju respirasi benih (mol/g/jam) dilakukan dengan metode titrasi dan jumlah benih rusak (%).

Uji viabilitas benih mengacu pada Copeland and McDonald (2001), dilakukan dengan cara melakukan pengukuran selama 14 hari, meliputi: uji daya berkecambah benih (%), berdasarkan jumlah benih yang berkecambah normal dibagi jumlah benih yang dikecambahan; kecepatan pematahan dormansi (hari), berdasarkan kecepatan munculnya plumula setelah waktu tertentu dan dinyatakan dalam hari; potensi tumbuh maksimum (PTM) (%), diukur berdasarkan kemampuan benih untuk tumbuh atau berkecambah dalam kondisi yang optimum pada hari terakhir pengamatan terhadap semua benih yang menunjukkan gejala tumbuh; dan indeks vigor, diukur berdasarkan akumulasi jumlah kecambahan normal berdasarkan satuan waktu.

Pengamatan penunjang dilakukan terhadap uji total fenolik. Sampel sebanyak 10

mg dilarutkan dalam 10 mL akuades. Sampel kemudian dipipet sebanyak 0,5 mL dan ditambahkan 0,3 mL reagen Folin Ciocalteu (Merk Milipore, Germany), 2 mL Na₂CO₃ (7%) dan ditempatkan dengan akuades hingga volume larutan menjadi 5 mL. Selanjutnya, sampel divortex dan diinkubasi selama 2 jam, sampel diukur serapannya menggunakan spektrofotometer UV-VIS (Perkin Elmer Lambda 25) pada panjang gelombang 750 nm (Gulcin et al., 2003).

Analisis data. Data yang diperoleh kemudian diuji normalitas menurut Kolmogorov-Smirnov, untuk memastikan data tersebut terdistribusi normal, dan dilanjutkan ke uji F (Gomez and Gomez, 1984). Data yang sudah diuji keragamannya (uji F) dan menunjukkan perbedaan yang nyata kemudian diuji dengan uji BNT pada tingkat kepercayaan 95 % ($\alpha = 5\%$). Uji regresi dilakukan untuk menentukan titik optimum dari faktor suhu.

Hasil dan Pembahasan

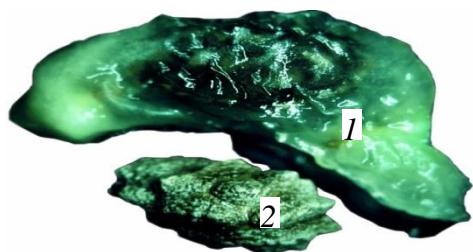
Uji Pendahuluan. Tabel 1 menunjukkan bahwa penghilangan lapisan sarcotesta paling efektif dilakukan dengan cara menggosok benih dengan abu gosok. Metode ini lebih efisien karena pembersihan lendir hanya memerlukan waktu 15 menit dibandingkan dengan benih yang dijemur selama 2 hari, dicuci dengan air mengalir selama 45 menit, dan direndam dalam kapur tohor selama 30 menit. Benih yang sarcotestanya dihilangkan menggunakan abu gosok menghasilkan pematahan dormansi paling cepat, yaitu hari ke-22 setelah tanam, daya kecambah tertinggi yaitu 35,75% dan indeks vigor benih sebesar 5,80.

Tabel 1. Hasil pengamatan awal terhadap benih dengan berbagai ekstraksi.

| Variabel pengamatan | Jenis Ekstraksi | | | |
|--|------------------|----------------------------|--------------------------|-------------------------------|
| | Langsung dijemur | Dicuci dengan air mengalir | Digosok dengan abu gosok | Direndam kapur tohor 20g/130' |
| 1. kondisi benih* | Lengket | Agak lengket | Bersih | Agak lengket |
| 2. waktu pembersihan** | 2 hari | 45 menit | 15 menit | 30 menit |
| 3. kecepatan pematahan dormansi (hari) | 28,50 a | 25,00 b | 22,75 c | 25,25 b |
| 4. daya kecambah (%) | 27,5 b | 28,75 b | 35,75 a | 30,25 b |
| 5. indeks vigor | 3,83 b | 3,95 b | 5,80 a | 4,45 b |

Keterangan : Nilai-nilai yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan antar perlakuan tidak berbeda nyata dengan Uji BNT pada tingkat kepercayaan 95 % ($\alpha = 5\%$). * adalah diamati secara visual. ** adalah tidak dianalisis statistik.

Berdasarkan pengujian pendahuluan disimpulkan bahwa penggunaan abu gosok merupakan cara yang paling efektif menghilangkan sarcotesta. Keberadaan sarcotesta ini sangat melekat kuat dalam testa benih (Gambar 1). Gambar 1 menunjukkan benih yang berselimut sarcotesta dan terlihat masih ada sisa lapisan sarcotesta yang tertinggal (1) dan benih yang sarcotesta-nya sudah dibersihkan (2). Penghilangan lapisan sarcotesta dimaksudkan untuk memperoleh perkecambahan yang cepat dan serempak serta kualitas bibit yang baik.



(Sumber dari data pribadi dengan mikroskop perbesaran 10x)

Gambar 1. Perbandingan benih bersarcotesta (1) dan tanpa sarcotesta (2) dari penampilan fisik benih.

Uji Karakter Fisiologi Benih. Karakter fisiologi benih menunjukkan kualitas benih setelah disimpan dalam durasi waktu tertentu. Karakter fisiologi benih meliputi kadar air, daya hantar listrik, laju respirasi, dan persentase benih rusak.

Hampir semua perlakuan penghilangan sarcotesta menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata kecuali kadar air pada hari ke-20, DHL hari ke-20, dan 30 dan persentase benih rusak pada hari ke-30. Suhu menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap DHL pada hari ke-0 dan 20, dan persentase benih rusak pada hari ke-10 dan 30, serta tidak ada interaksi antara perlakuan penghilangan lapisan sarcotesta dan suhu terhadap semua karakter fisiologi.

Kadar Air (%). Benih yang dihilangkan sarcotesta-nya setelah proses inkubasi mempunyai kadar air yang tidak berbeda secara nyata dari benih ber-sarcotesta. Namun demikian, inkubasi suhu yang bervariasi tidak menyebabkan perbedaan yang nyata pada kadar air benih carica. Kadar air untuk semua perlakuan berkisar 9 - 12% (Tabel 2).

Daya Hantar Listrik (mS/m). Benih tanpa sarcotesta memiliki daya hantar listrik (DHL) lebih rendah dari benih bersarcotesta setelah lama inkubasi 20 dan 30 hari. Semakin lama waktu disimpan, kenaikan nilai DHL menunjukkan adanya peningkatan meskipun secara statistik menunjukkan hasil tidak berbeda nyata, kecuali pada lama inkubasi 20 hari pada kisaran suhu 25 – 45 °C yang menunjukkan nilai DHL tinggi (Tabel 3).

Laju Respirasi (mol/g/jam). Benih bersarcotesta maupun tidak ber-sarcotesta, dan perlakuan suhu pada lama inkubasi yang berbeda selama 0 – 30 hari memiliki laju respirasi yang tidak berbeda nyata. Secara umum, laju respirasi benih berkisar antara 0,01 – 0,13 mol/g/jam (Tabel 4).

Tabel 2. Kadar air benih (%) Carica selama 30 hari penyimpanan.

| Perlakuan | Lama Inkubasi (hari) | | | |
|--------------------------------|----------------------|---------|---------|---------|
| | 0 | 10 | 20 | 30 |
| Penghilangan Sarcotesta | | | | |
| Tanpa Sarcotesta | 9,25 a | 9,67 a | 10,05 b | 11,33 a |
| Sarcotesta | 10,04 a | 10,38 a | 11,17 a | 12,21 a |
| Suhu(°C) | | | | |
| 15 | 9,75 a | 9,92 a | 10,83 a | 12,08 a |
| 25 | 9,41 a | 10,75 a | 10,61 a | 12,08 a |
| 35 | 9,75 a | 9,92 a | 10,32 a | 11,58 a |
| 45 | 9,67 a | 9,50 a | 10,67 a | 11,33 a |
| KK (%) | 6,00 | 5,41 | 10,21 | 6,57 |

Keterangan: Data telah ditransformasi dengan $(x+0,5)^{1/2}$. Nilai yang diikuti huruf yang sama dalam kolom yang sama menunjukkan antar perlakuan tidak berbeda nyata dengan uji BNT pada tingkat kepercayaan 95 % ($\alpha = 5 \%$).

Tabel 3. Daya Hantar Listrik (mS/m) benih selama 30 hari penyimpanan.

| Perlakuan Sarcotesta | Lama Inkubasi (hari) | | | |
|-----------------------|----------------------|---------|----------|---------|
| | 0 | 10 | 20 | 30 |
| Tanpa Sarcotesta | 9,28 a | 11,47 a | 9,89 b | 11,71 b |
| Sarcotesta | 9,84 a | 11,97 a | 11,14 a | 12,65 a |
| Suhu(⁰ C) | | | | |
| 15 | 9,43 ba | 11,31 a | 9,89 b | 11,63 a |
| 25 | 10,61 a | 11,87 a | 10,96 a | 12,29 a |
| 35 | 9,31 b | 11,18 a | 10,56 ab | 12,43 a |
| 45 | 8,89 b | 12,53 a | 10,67 a | 12,37 a |
| KK (%) | 11,71 | 6,87 | 5,97 | 8,52 |

Keterangan: Nilai-nilai yang diikuti huruf yang sama dalam kolom yang sama menunjukkan antar perlakuan tidak berbeda nyata dengan uji BNT pada tingkat kepercayaan 95 % ($\alpha = 5\%$).

Tabel 4. Laju respirasi benih (mol/g/jam) carica selama 30 hari penyimpanan.

| Perlakuan Sarcotesta | Lama Inkubasi (hari) | | | |
|-----------------------|----------------------|-----------|----------|----------|
| | 0 | 10 | 20 | 30 |
| Tanpa Sarcotesta | 0,016328 a | 0,030500a | 0,06363a | 0,10325a |
| Sarcotesta | 0,021771 a | 0,038500a | 0,09613a | 0,12788a |
| Suhu(⁰ C) | | | | |
| 15 | 0,020625 a | 0,01950 a | 0,06875a | 0,11300a |
| 25 | 0,022917 a | 0,04138 a | 0,06950a | 0,11300a |
| 35 | 0,015469 a | 0,04138 a | 0,08838a | 0,12900a |
| 45 | 0,017187 a | 0,03575 a | 0,09288a | 0,10725a |
| KK (%) | 0,93 | 2,39 | 4,95 | 3,99 |

Keterangan: Nilai-nilai yang diikuti oleh huruf yang sama dalam kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji BNT pada tingkat kepercayaan 95 % ($\alpha = 5\%$).

Tabel 5. Benih rusak (%) selama 30 hari penyimpanan.

| Perlakuan Sarcotesta | Lama Inkubasi (hari) | | | |
|-----------------------|----------------------|---------|--------|---------|
| | 0 | 10 | 20 | 30 |
| Tanpa Sarcotesta | 1,38 a | 2,75 a | 3,56 a | 4,00 b |
| Sarcotesta | 1,69 a | 2,75 a | 4,00 a | 4,62 a |
| Suhu(⁰ C) | | | | |
| 15 | 1,50 a | 1,63 c | 3,25 a | 3,38 c |
| 25 | 1,63 a | 2,88 ab | 4,13 a | 4,63 ab |
| 35 | 1,50 a | 2,63 b | 3,50 a | 4,00 bc |
| 45 | 1,50 a | 3,50 a | 4,25 a | 5,25 a |
| KK (%) | 12,34 | 12,17 | 12,24 | 8,15 |

Keterangan: Data telah ditransformasi dengan $\text{arc sin } x^{1/2}$. Nilai-nilai yang diikuti huruf yang sama dalam kolom yang sama menunjukkan antar perlakuan tidak berbeda nyata dengan uji BNT pada tingkat kepercayaan 95 % ($\alpha = 5\%$).

Benih Rusak (%). Benih dengan sarcotesta memiliki kerusakan tinggi saat diinkubasi selama 30 hari. Semakin lama disimpan pada suhu yang berbeda, benih yang rusak semakin tinggi. Semakin tinggi suhu dan lama inkubasi makin meningkatkan kerusakan pada benih (Tabel 5).

Pengujian Viabilitas Benih. Karakter viabilitas benih menunjukkan hasil yang beragam pada

variabel daya kecambah benih, kecepatan pematahan dormansi, potensi tumbuh maksimum, dan indeks vigor benih. Daya kecambah benih pada hari ke-10 menunjukkan adanya interaksi antara perlakuan penghilangan lapisan sarcotesta dan inkubasi suhu berbeda dan pada hari ke-20 hanya berpengaruh nyata akibat perlakuan penghilangan sarcotesta.

Kecepatan berkecambah menunjukkan hasil yang berbeda nyata dengan perlakuan penghilangan sarcotesta dan inkubasi suhu pada durasi waktu berbeda. Untuk variabel potensi tumbuh maksimum menunjukkan hasil yang berbeda nyata pada perlakuan penghilangan sarcotesta dan inkubasi berbeda pada hari ke-10, namun pada hari ke-20 hanya penghilangan sarcotesta yang menunjukkan hasil tidak berbeda nyata. Indeks vigor hanya menunjukkan perbedaan yang nyata pada perlakuan penghilangan sarcotesta pada durasi waktu yang berbeda.

Daya Kecambahan benih (%). Persentase perkecambahan benih tanpa sarcotesta lebih tinggi dari benih yang ber-sarcotesta. Daya kecambah normal (menurut standar ISTA) pada benih bergenus *carica* berkisar antara 70-80%. Berdasarkan daya kecambah yang dihasilkan, benih yang diinkubasi dalam suhu 15°C, 25°C, 35°C, dan 45°C selama 10 dan 20 hari mampu menghasilkan daya tumbuh diatas 70%, sedangkan yang lain masih dibawah standar yang ditetapkan (Tabel 6).

Tabel 6. Daya kecambah benih (%) selama 30 hari penyimpanan.

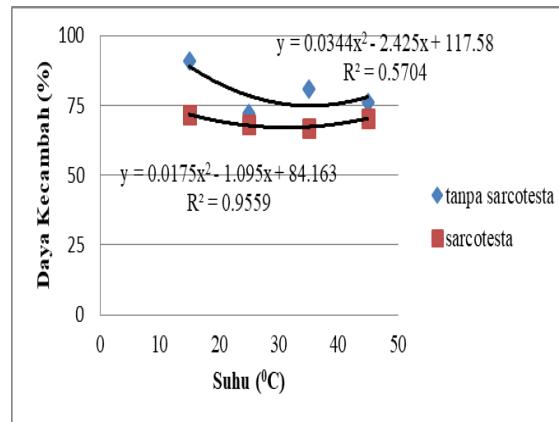
| Perlakuan Sarcotesta | Lama Inkubasi (hari) | | | |
|----------------------|----------------------|---------|---------|---------|
| | 0 | 10 | 20 | 30 |
| Tanpa Sarcotesta | 28,30 a | 80,38 a | 80,13 a | 70,19 a |
| Sarcotesta | 20,52 b | 69,25 b | 69,25 b | 58,44 b |
| Suhu(°C) | | | | |
| 15 | 23,50 a | 81,25 a | 76,00 a | 65,25 a |
| 25 | 25,59 a | 70,25 b | 72,63 a | 62,25 a |
| 35 | 22,47 a | 73,88 b | 77,25 a | 64,50 a |
| 45 | 26,06 a | 73,25 b | 72,88 a | 65,25 a |
| KK (%) | 8,22 | 7,06 | 9,09 | 8,22 |

Keterangan: Data telah ditransformasi dengan arc sin(\sqrt{x}). Nilai-nilai yang diikuti huruf yang sama dalam kolom yang sama menunjukkan antar perlakuan tidak berbeda nyata dengan uji BNT pada tingkat kepercayaan 95 % ($\alpha = 5\%$).

Tabel 7. Daya kecambah benih (%) pada hari ke-10 umur simpan.

| Suhu (°C) | Perlakuan Sarcotesta | | | Bersarcotesta |
|-----------|----------------------|-----|------|---------------|
| | Tanpa Sarcotesta | (a) | (b) | |
| 15 | 91,00 | a | (a) | 71,50 |
| | A | | | B |
| 25 | 72,25 | b | (cb) | 68,25 |
| | A | | | A |
| 35 | 81,00 | cb | (b) | 66,75 |
| | A | | | B |
| 45 | 76,00 | cb | (cb) | 70,50 |
| | A | | | A |

Keterangan: Angka yang diikuti huruf non kapital yang sama pada kolom yang sama, baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata, dan Nilai-nilai yang diikuti huruf non kapital yang sama di dalam tanda kurung menunjukkan terjadinya interaksi yang tidak berbeda nyata menurut uji BNT pada tingkat kepercayaan 95 % ($\alpha = 5\%$).



Gambar 2. Pengaruh perlakuan suhu terhadap daya kecambah pada lama simpan hari ke-10.

Tabel 7 menunjukkan bahwa pada hari ke-10, daya kecambah terbaik sebesar 91% dihasilkan oleh benih tanpa sarcotesta yang diinkubasikan dalam suhu 15 °C. Benih tanpa sarcotesta menunjukkan daya kecambah lebih tinggi dibandingkan dengan benih ber-sarcotesta pada tingkat suhu yang berbeda. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi tanpa sarcotesta

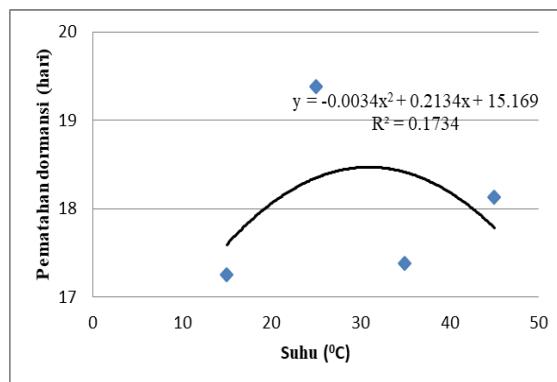
memberikan kemampuan daya kecambah lebih baik dibandingkan dengan benih ber-sarcotesta pada penyimpanan suhu kisaran 15 - 45 °C.

Penentuan suhu optimum untuk parameter daya kecambah benih pada benih tanpa sarcotesta menunjukkan tendensi yang kuadratik dengan persamaan $y = 0,0344x^2 - 2,4250x + 117,58$ dengan $R^2 = 0,5704$, demikian juga benih ber-sarcotesta menunjukkan tendensi kuadratik dengan persamaan $y = 0,0175x^2 - 1,0950x + 8,4163$ dengan $R^2 = 0,9559$ (Gambar 2) dan dari turunan persamaan tersebut tidak diperoleh suhu optimum sehingga dari kedua jenis benih tersebut masing-masing belum ditemukan titik optimumnya (Gambar 2).

Kecepatan Berkecambah per lama waktu berkecambah (hari). Benih yang dihilangkan sarcotesta-nya lebih cepat mengalami pematahan dormansi daripada benih yang ber-sarcotesta. Inkubasi suhu yang diberikan dalam durasi waktu 0 - 30 hari menunjukkan bahwa suhu 25 °C dan 45 °C mampu menghasilkan kecepatan pematahan dormansi benih carica lebih cepat dibandingkan dengan perlakuan lainnya (Tabel 8).

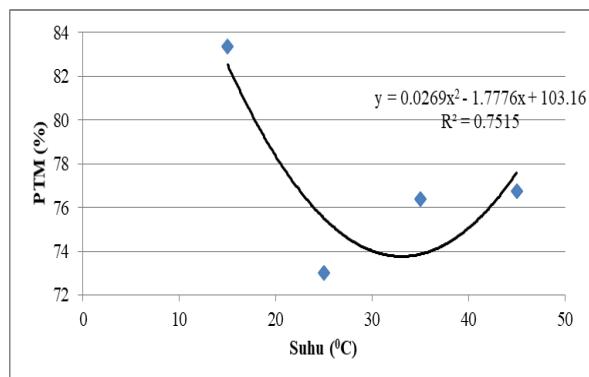
Hal ini menunjukkan bahwa kondisi inkubasi pada suhu tertentu dengan lama inkubasi yang berbeda berpengaruh terhadap kecapatan pematahan dormansi.

Persamaan regresi setelah diketahui kecenderungan kuadratiknya untuk kecepatan pematahan dormansi adalah $y = -0,0035x^2 + 0,2134x + 15,169$ dengan $R^2 = 0,1734$. Turunan pertama dari persamaan tersebut diperoleh x sekitar 30, yang berarti suhu 30 °C merupakan titik optimum, namun pengaruhnya hanya sebesar 17% saja, sehingga belum dapat menjadi acuan untuk menggunakan suhu 30 °C sebagai suhu optimum memecahkan dormansi paling cepat (Gambar 3).



Gambar 3. Pengaruh perlakuan suhu terhadap kecepatan pematahan dormansi pada lama simpan hari ke-10.

Penentuan suhu optimum untuk parameter PTM diperoleh dengan persamaan regresi $y = 0,0269x^2 - 1,7776x + 103,16$ dengan $R^2 = 0,7515$ (Gambar 4) dan dari turunan persamaan tersebut tidak diperoleh suhu optimum namun ditemukan titik minimum (33 °C) yang berarti suhu tersebut tidak disarankan karena menghasilkan PTM terendah.



Gambar 4. Pengaruh perlakuan suhu terhadap PTM pada lama simpan hari ke-10.

Tabel 8. Kecepatan pematahan dormansi benih (hari) selama 30 hari penyimpanan.

| Perlakuan Sarcotesta | Lama Inkubasi (hari) | | | |
|----------------------|----------------------|---------|---------|---------|
| | 0 | 10 | 20 | 30 |
| Tanpa Sarcotesta | 34,31 b | 16,56 b | 18,44 b | 20,13 b |
| Sarcotesta | 40,44 a | 19,50 a | 19,56 a | 22,69 a |
| Suhu(°C) | | | | |
| 15 | 36,25 b | 17,25 c | 18,75 a | 20,00 c |
| 25 | 39,63 a | 19,38 a | 19,75 a | 22,38 a |
| 35 | 35,88 b | 17,38 c | 18,38 a | 21,13 b |
| 45 | 37,75 ab | 18,13 b | 19,13 a | 22,13 a |
| KK (%) | 5,31 | 3,62 | 4,98 | 3,48 |

Keterangan: Nilai-nilai yang diikuti huruf yang sama dalam kolom yang sama menunjukkan antar perlakuan tidak berbeda nyata pada uji BNT pada tingkat kepercayaan 95 % ($\alpha = 5\%$).

Tabel 9. Potensi Tumbuh Maksimum (%) selama 30 hari penyimpanan.

| Perlakuan Sarcotesta | Lama Inkubasi (hari) | | | |
|----------------------|----------------------|---------|---------|---------|
| | 0 | 10 | 20 | 30 |
| Tanpa Sarcotesta | 38,39 a | 84,75 a | 81,38 a | 74,06 a |
| Sarcotesta | 33,91 a | 70,00 b | 70,13 b | 68,38 b |
| Suhu(°C) | | | | |
| 15 | 35,16 a | 83,38 a | 77,25 a | 73,00 a |
| 25 | 32,66 a | 73,00 b | 73,50 a | 69,50 a |
| 35 | 37,69 a | 76,38 b | 78,00 a | 71,25 a |
| 45 | 38,06 a | 76,75 b | 74,25 a | 71,13 a |
| KK (%) | 19,17 | 5,61 | 8,27 | 5,24 |

Keterangan: Data telah ditransformasi dengan $\text{arc sin}(\sqrt{x})$. Nilai-nilai yang diikuti huruf yang sama dalam kolom yang sama menunjukkan antar perlakuan tidak berbeda nyata pada uji BNT pada tingkat kepercayaan 95 % ($\alpha = 5\%$).

Tabel 10. Indeks vigor benih selama 30 hari penyimpanan.

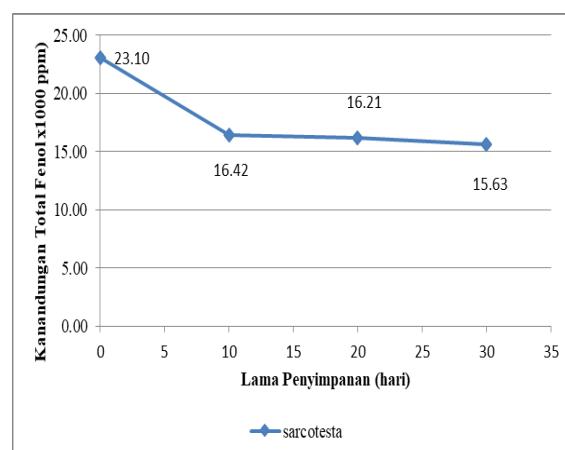
| Penghilangan Sarcotesta | Lama Inkubasi (hari) | | | |
|-------------------------|----------------------|---------|---------|---------|
| | 0 | 10 | 20 | 30 |
| Tanpa Sarcotesta | 6,51 a | 27,50 a | 27,34 a | 23,53 a |
| Sarcotesta | 2,71 b | 22,80 b | 21,85 b | 18,96 b |
| Suhu(°C) | | | | |
| 15 | 5,54 a | 27,64 a | 25,53 a | 21,61 a |
| 25 | 4,94 a | 23,76 a | 23,84 a | 20,98 a |
| 35 | 3,57 a | 24,56 a | 25,16 a | 20,87 a |
| 45 | 4,40 a | 24,64 a | 23,83 a | 21,52 a |
| KK (%) | 15,60 | 7,13 | 5,70 | 8,15 |

Keterangan: Data telah ditransformasi dengan $(x+0,5)^{1/2}$. Nilai-nilai yang diikuti huruf yang sama dalam kolom yang sama menunjukkan antar perlakuan tidak berbeda nyata pada uji BNT pada tingkat kepercayaan 95 % ($\alpha = 5\%$).

Potensi Tumbuh Maksimum (%). Benih tanpa sarcotesta mempunyai potensi tumbuh maksimum (PTM) lebih tinggi dibandingkan benih bersarcotesta. PTM tertinggi ditunjukkan pada inkubasi suhu 15 °C selama 10 hari, yaitu sebesar 83,38% (Tabel 9).

Indeks Vigor Benih. Benih yang dihilangkan sarcotesta-nya memiliki indeks vigor lebih tinggi daripada benih ber-sarcotesta. Benih yang tidak disimpan maupun yang disimpan 10, 20, dan 30 hari dalam berbagai inkubasi suhu memiliki kisaran indeks vigor 4 – 27 (Tabel 10).

Kandungan fenol. Kandungan fenol yang terkandung dalam selaput lendir yang menyelimuti benih carica ekuivalen asam galat sebesar 0,34% sedangkan pada benih yang dihilangkan sarcotesta-nya masih mengandung senyawa fenolik sebesar $12,40 \times 10^3$ ppm dan $23,10 \times 10^3$ ppm untuk benih yang tidak dihilangkan sarcotesta-nya dan belum mengalami penyimpanan. Semakin lama disimpan, maka kandungan senyawa fenolik pada benih menurun sehingga dapat dikatakan apabila benih mengalami penyimpanan yang cukup lama, dormansi pada benih akibat adanya senyawa fenolik juga dapat diatasi (Gambar 5).

**Gambar 5. Kandungan Total Fenol pada benih ber-sarcotesta selama penyimpanan**

Benih ber-sarcotesta mengalami peningkatan kadar air lebih tinggi dibandingkan benih yang dihilangkan sarcotesta-nya pada umur simpan hari ke-20 sebesar 10,07% (Tabel 2). Menurut Dias *et al.* (2014), sarcotesta mempunyai kemampuan yang cukup besar untuk mengabsorpsi air sesuai dengan struktur

kimianya yang khas, yaitu bentuk ikatan antara protein dan tannin sehingga higroskopis. Oleh karena itu, sarcotesta benih yang bersifat higroskopis menyebabkan benih mudah melepaskan ataupun menyerap air dari dan ke lingkungan sekitar benih. Oleh karena itu, benih bersarcotesta menyerap air lebih besar, namun penyerapan air ini hanya pada permukaan kulit benih karena keberadaan sarcotesta yang sebagian besar membentuk lapisan lilin yang keras akan menutup permukaan kulit benih, sehingga menghambat air untuk masuk ke dalam benih. Tingginya kadar air pada benih ber-sarcotesta dikarenakan lapisan sarcotesta yang masih melekat pada benih menyebabkan benih dalam keadaan lembab.

Kadar air benih dari waktu ke waktu tidak mengalami kenaikan yang cukup tinggi selama penyimpanan. selisih kenaikan hanya berkisar 1-2% (Tabel 2), demikian juga nilai daya hantar listrik (Tabel 3) yang selisihnya berkisar 1-4% dan laju respirasi benih (Tabel 4) yang selisih kenaikannya tidak terlalu tinggi (0,01-0,11%) sehingga benih yang rusak tidak terlalu banyak, hanya berkisar 1-5% (Tabel 5). Menurut Noflindawati *et al.* (2017), kemampuan benih berkecambah kurang dari 50% menunjukkan kualitas benih yang rendah sehingga berdasarkan penelitian ini kerusakan benih dibawah 35% masih tergolong benih dengan kriteria rusak ringan. Webster *et al.* (2016) menyatakan bahwa tingginya laju respirasi sebanding dengan kenaikan kadar air yang tinggi, sehingga mengakibatkan benih cepat rusak karena aktivitas metabolisme di dalam benih yang tinggi. Penghilangan lapisan sarcotesta dengan diinkubasi pada suhu 15°C selama 10 hari menunjukkan adanya peningkatan daya kecambah sebesar 21,53% dibandingkan dengan benih ber-sarcotesta (Tabel 6). Penghilangan lapisan sarcotesta ini selain menghasilkan daya kecambah yang tinggi (lebih dari 80%) juga menghasilkan kecepatan pematahan dormansi 2 - 6 hari lebih cepat (Tabel 8), potensi tumbuh maksimum (PTM) lebih tinggi dengan selisih 6-11% (Tabel 9), dan indeks vigor yang lebih tinggi dibandingkan benih bersarcotesta (Tabel 10).

Benih yang bersarcotesta memiliki kualitas benih yang rendah. Hal ini dapat disebabkan oleh faktor internal benih tersebut, yang menyebabkan zat-zat yang dibutuhkan untuk aktivitas metabolisme benih sukar masuk ke dalam benih serta adanya senyawa fenolik yang

mengikat oksigen dari luar sehingga benih tidak dapat memanfaatkan untuk proses respirasi (Kadiri *et al.*, 2016). Sarcotesta yang berada di kulit benih ini menurut Salomão and Mundim (2000), merupakan lapisan yang terdapat dalam kulit benih, mengandung senyawa fenolik yang dapat menghambat perkecambahan dan memicu dormansi dan berperan sebagai inhibitor sehingga perkecambahan dan pertumbuhan bibitnya rendah.

Upaya lain untuk mempertahankan viabilitas benih carica selain dengan penghilangan lapisan sarcotesta, cara mempertahankan viabilitas benih tersebut dapat menggunakan variasi suhu. Pemberian suhu diharapkan mampu mereduksi pengaruh zat penghambat benih (fenolik) yang ada dalam embrio, endosperm maupun kulit benih. Pemberian suhu sekaligus mampu meningkatkan zat perangsang tumbuh yang ada dalam benih (Saran *et al.*, 2016). Inkubasi suhu 15°C selama 10 hari mampu memberikan hasil terbaik terhadap hampir semua variabel yang diamati.

Menurut Alara *et al.* (2020), sarcotesta mengandung protein, serat, tannin dan abu. Kandungan kimia yang ada pada sarcotesta berpotensi berpengaruh negatif terhadap perkecambahan benih sehingga harus dihilangkan. Menurut Wood *et al.* (2000) dan Webster *et al.* (2016), pada kulit benih terjadi reaksi enzimatik yang mengoksidasi senyawa fenol menjadi quinone sehingga tingginya senyawa fenol pada kulit benih akan menurunkan laju difusi oksigen ke dalam embrio dan impermeabilitas kulit benih terhadap oksigen akan menyebabkan dormansi. Enzim yang mengkatalisis senyawa fenol adalah enzim fenol oksidase yang bekerja pada temperatur hangat (34 °C). Pemberian suhu rendah menyebabkan enzim tidak aktif sehingga senyawa fenol yang terdapat kulit benih tidak akan bereaksi dan membentuk lapisan lilin yang keras.

Parameter yang satu dengan yang lain saling berkaitan, antara parameter fisiologi benih dan kualitas benih. Nilai kadar air benih, laju respirasi, dan daya hantar listrik memiliki hubungan korelasi yang positif dimana kenaikan laju respirasi akan diikuti oleh kenaikan kadar air dan daya hantar listrik (Tabel 1, 2, dan 3). Hal ini didukung pernyataan Nurhisyam *et al.* (2013), bahwa kerusakan membran sel karena kadar air yang tinggi akan

menyebabkan kebocoran membran sel, sehingga terdapat unsur-unsur yang keluar dari benih. Kebocoran menyebabkan benih kekurangan bahan yang dapat dirombak untuk menghasilkan tenaga yang dibutuhkan untuk sintesis protein guna pembentukan dan pertumbuhan sel-sel. Kebocoran membran akan diikuti respirasi benih yang tinggi karena aktivitas metabolisme benih menjadi cepat. Akibatnya, selain benih mudah rusak, benih akan berkecambah namun tidak maksimal karena cadangan makanan telah habis sehingga sering terjadi pertumbuhan abnormal.

Kesimpulan

1. Penghilangan lapisan sarcotesta dapat mempertahankan viabilitas benih carica yang ditunjukkan dengan peningkatan daya kecambah sebesar 21,53%, potensi tumbuh maksimum lebih dari 80% pada hari ke-10 dan 20 umur simpan, indeks vigor benih lebih dari 25 pada hari ke-10 dan 20 umur simpan.
2. Belum dapat ditentukan suhu optimum untuk mematahkan benih carica. Kondisi simpan pada 15°C selama 10 hari dapat menjadi alternatif untuk menghasilkan viabilitas benih terbaik karena mampu menghasilkan daya kecambah sebesar 81,25%, potensi tumbuh maksimum 83,38%, bobot kering babit 0,145 g, dan nilai indeks vigor hipotetik paling tinggi yaitu 1,97.

Daftar Pustaka

- Alara, O.R., N.H. Abdurahman, and J.A. Alara. 2020. *Carica papaya: comprehensive overview of the nutritional values, phytochemicals and pharmacological activities*. Adv. Tradit. Med. <https://doi.org/10.1007/s13596-020-00481-3>
- Copeland, L.O., and M.B. McDonald. 2001. *Principles of seed science and technology*, 4th ed. Springer Science+Business Media, LLC. Kluwer Academic Publishers, New York.
- de Melo, A.P.C., and A. Seguini. 2013. Stages of maturity and removal of physical sarcotesta on seedling emergence and development of papaya. *Comunicata Scientiae*, 4(1):20-25.
- Dias, D.C.F.S., W.T. Estanislau, L.A.S. Dias, S.L.D. Marin 2009. Influence of sarcotesta, moisture content and packaging material on papaya seed germination during storage. *Seed Sci. and Technol.*, 37, 372-382.
- Dias, M.A., D.C.F. dos S. Dias, F.G.G. Junior, and S.M. Cícero. 2014. Morphological changes and quality of papaya seeds as correlated to their location within the fruit and ripening stages. *Idesia* 32, 27-34. <https://doi.org/10.4067/S0718-34292014000100004>
- Dinesh, M.R., A. Vani, C. Aswath, and R.D. Rawal. 2017. *Biology of Carica papaya (papaya), Crop Spesific Biology Documents*. Ministry of Environment, Forest and Climate Change, India.
- Gomez, K.A. and A.A. Gomez. 1984. *Statistical procedures for agricultural research*, 2nd ed. A Wiley-interscience Publication, New York . Chichester . Brisbane . Toronto . Singapore.
- Gulcin, I., M. Oktay, E. Kirecci, O.I. Kufrevioglu. 2003. Screening of antioxidant and anti-microbial activities of anise (*Pimpinella anisum* L.) seed extracts. *Food Chem* 83, 371.
- Hartati, R. 2018. Optimalisasi cara ekstraksi sarkotesta terhadap proses dan hasil viabilitas benih pepaya (*Carica papaya* L.). *JOPT* 3, 48-55. <https://doi.org/10.35308/jopt.v3i4.266>
- Jesus, V.A.M. de, E.F. Araújo, F.L. Santos, L.A. dos S. Dias, R.F. da Silva. 2016. Sodium hypochlorite for removal of the sarcotesta from newly extracted and stored papaya seeds. *J. Seed Sci.* 38, 358-364. <https://doi.org/10.1590/2317-1545v38n4159502>
- Kadiri, O., S.O. Gbadamosi, B. Olawoye, and C.T. Akanbi. 2016. Changes in Total Phenolic and Protein Contents during Production of Protein Isolates from *Carica papaya* (Pawpaw) Seeds. *Turkish JAF Sci.Tech.* 4, 1006-1013. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v4i11.1006-1013.550>
- Lay, P., G.V. Basavaraju, G. Sarika, N. Amrutha 2013. Effect of seed treatments to enhance seed quality of papaya (*Carica papaya* L.) cv.Surya. *Global J. Biol. Agric. and Health Sci.*, .2(3), 221-225.
- Noflindawati, T. Budiyanti, dan D. Fatria. 2017. Keragaman viabilitas benih 20 genotipe pepaya (*Carica papaya* L.). *J. Agrotek.* 8, 23-28. <https://doi.org/10.24014/ja.v7i2.3356>

- Nurhisyam, A.K., C.T. Seng, A.A. Ismail, N.N. Azwanida, S. Shazani, M.H. Jamaludin. 2013. Effect of storage temperature and seed moisture contents on papaya (*Carica papaya* L.) seed viability and germination. *J. Sust. Sci. Manag.* 8, 87–92.
- Salomão, A.N. and R.C. Mundim. 2000. Germination of Papaya Seed in Response to Desiccation, Exposure to Subzero Temperatures, and Gibberellic Acid. *Hort. Sci.* 35, 904–906. <https://doi.org/10.21273/HORTSCL35.5.904>
- Saran, P.L., R. Choudhary, I.S. Solanki, S. Ercisli. 2016. Influence of temperature on seed germination in papaya under subtropical conditions of India. *Erwerbs-Obstbau* 58, 199–202. <https://doi.org/10.1007/s10341-016-0275-9>
- Sari, M. 2005. Pengaruh Sarcotesta dan Kadar Air Benih terhadap Kandungan Total Fenol dan Daya Simpan Benih Pepaya (*Carica papaya* L.) (Tesis). IPB, Bogor.
- Webster, R.E., W.M. Waterworth, W. Stuppy, W., C.E. West, R. Ennos, C.M. Bray, and H.W. Pritchard. 2016. Biomechanical, biochemical, and morphological mechanisms of heat shock-mediated germination in *Carica papaya* seed. *J. Exp. Bot.* 67, 6373–6384. <https://doi.org/10.1093/jxb/erw402>
- Wood, C.B., H.W. Pritchard, and D. Amritphale. 2000. Desiccation-induced dormancy in papaya (*Carica papaya* L.) seeds is alleviated by heat shock. *Seed Sci. Res.* 10, 135–145. <https://doi.org/10.1017/S0960258500000143>
- Yogeesha, H.S., C. Vasugi, K. Bhanuprakash, and L.B. Naik. 2013. Papaya (*Carica papaya*) seed quality as influenced by stage of fruit harvest, postharvest ripening and seed extraction. *Indian J. Agric. Sci.* 83, 928–932.
- Zainudin, A. and A.A. Adini. 2019. The response of seed germination and seedling growth of papaya (*Carica papaya* L.) cv Calina to the concentration treatments and the duration of seed soaked In coconut water. *JTCST* 1, 1–7. <https://doi.org/10.22219/jtcst.v1i1.7871>