

“Membangun Sinergi antar Perguruan Tinggi dan Industri Pertanian dalam Rangka Implementasi Merdeka Belajar Kampus Merdeka”

Kajian Suhu dan Lama Penyimpanan terhadap Viabilitas dan Vigor Benih Kawista (*Feronia Limonia* (L.) Swingle)

Endang Dewi Murrinie¹, Untung Sudjianto¹ dan Is Faizah²

¹Fakultas Pertanian Universitas Muria Kudus, Gondangmanis Bae Kudus

²Alumni Fakultas Pertanian Universitas Muria Kudus

Abstrak

Tanaman kawista adalah tanaman buah yang saat ini termasuk tanaman langka terancam punah, sehingga perlu upaya pelestarian dengan memperbanyak populasi tanaman. Salah satu faktor penentu keberhasilan pengembangan tanaman adalah ketersediaan benih berkualitas dalam jumlah cukup dan tepat waktu. Sampai saat ini teknologi penyimpanan benih kawista belum tersedia, sehingga dibutuhkan kajian penyimpanan benih agar benih tersedia saat dibutuhkan. Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh suhu dan lama penyimpanan terhadap viabilitas dan vigor benih kawista. Penelitian merupakan percobaan faktorial dengan menggunakan rancangan acak lengkap yang terdiri dari dua faktor. Faktor pertama suhu penyimpanan, terdiri 3 level, yaitu 25-30 °C (suhu kamar), 18-19 °C (suhu ruang ber- AC), dan 7-9 °C (suhu kulkas). Faktor kedua lama penyimpanan, terdiri 3 level, yaitu 1, 2, dan 3 bulan. Hasil penelitian menunjukkan Suhu penyimpanan berpengaruh terhadap kadar air benih kawista, semakin tinggi suhu penyimpanan menyebabkan kadar air semakin menurun. Lama penyimpanan berpengaruh terhadap kadar air benih, semakin lama benih disimpan menyebabkan kadar air semakin menurun. Tidak terdapat perbedaan perlakuan penyimpanan pada suhu 25-30 °C, suhu 18-19 °C dan suhu 7-9 °C sampai tiga bulan dengan tanpa penyimpanan terhadap viabilitas dan vigor benih kawista. Penyimpanan benih kawista pada suhu 25-30 °C (suhu kamar) dan 18-19 °C (suhu ruang ber-AC) memberikan viabilitas dan vigor lebih tinggi dibanding suhu 7-9 °C (suhu kulkas). Penyimpanan benih kawista selama dua bulan memberikan viabilitas dan vigor benih lebih tinggi dibandingkan penyimpanan satu dan tiga bulan. Berdasarkan hasil penelitian disarankan untuk penyimpanan benih kawista dilakukan pada suhu 25-30 °C (suhu kamar) atau 18-19 °C (suhu ruang ber-AC) dengan lama penyimpanan tidak lebih dari dua bulan.

Kata kunci: benih, kawista, viabilitas, vigor

Pendahuluan

Tanaman kawista adalah tanaman buah anggota famili Rutaceae (jeruk-jerukan) yang berasal dari India Selatan dan kemudian menyebar ke berbagai negara termasuk Indonesia

(Widiati, 2010). Tanaman kawista mempunyai banyak manfaat, antara lain, buahnya digunakan sebagai bahan baku minuman (sirup) dan makanan (jenang, permen); bibitnya digunakan sebagai batang bawah okulasi dengan tanaman jeruk (Jones, 1992; Sirisena, 1998; Orwa *et al.*, 2009); akar, batang, daun dan buahnya digunakan sebagai bahan ramuan obat tradisional (Intekhab & Aslam, 2009). Tanaman kawista mempunyai perakaran kuat dan toleran terhadap kekurangan air, sehingga direkomendasikan oleh Kebun Raya Purwodadi sebagai lembaga konservasi flora *ex situ* sebagai salah satu tanaman buah untuk tanaman konservasi pada lahan kering. Pemilihan sebagai tanaman konservasi selain bernilai ekonomi juga didasarkan pada kepentingan konservasi tanaman, karena di Indonesia tanaman kawista termasuk tanaman langka yang terancam punah (Yulistyarini *et al.*, 2000). Kabupaten Rembang sebagai daerah yang terkenal sebagai ikon industri sirup buah kawista, selama ini hanya mengandalkan buah dari tanaman pekarangan, karena belum terdapat perkebunan kawista.

Guna pelestarian tanaman kawista, diperlukan upaya untuk memperbanyak populasi tanaman. Tanaman kawista dapat diperbanyak secara generatif dan vegetatif, namun umumnya diperbanyak secara generatif. Perbanyak generatif juga dilakukan untuk memperoleh batang bawah (*rootstock*) sebagai bahan okulasi. Salah satu faktor penentuan keberhasilan pengembangan tanaman adalah ketersediaan benih berkualitas dalam jumlah cukup dan tepat waktu.

Permasalahan yang dijumpai pada perbanyak kawista secara generatif adalah benih tidak tersedia sepanjang tahun, karena tanaman kawista berbuah sekali setiap tahun. Penelitian Murrinie *et al.* (2017b) menunjukkan buah kawista siap dipanen sebagai benih dalam waktu 8-9 bulan setelah anthesis. Di sisi lain, teknologi penyimpanan benih kawista belum tersedia, sehingga dibutuhkan kajian penyimpanan benih agar benih tersedia saat dibutuhkan. Sutopo (1985) menyatakan bahwa penyimpanan benih bertujuan untuk mempertahankan viabilitas benih dalam periode simpan yang sepanjang mungkin. Hal ini sejalan dengan Yudono (2012) yang menyatakan bahwa penyimpanan benih bertujuan untuk mendapatkan benih tetap bermutu tinggi sampai benih siap untuk ditanam.

Penyimpanan benih dipengaruhi oleh faktor dalam dan faktor luar benih (Copland & Donald, 1985). Faktor dalam benih mencakup sifat genetik, daya tumbuh dan vigor, kondisi kulit dan kadar air benih awal. Faktor eksternal antara lain kemasan benih, komposisi gas, suhu dan kelembaban ruang simpan. Diantara faktor eksternal benih, suhu penyimpanan sangat berpengaruh terhadap perubahan kualitas benih (Kartasapoetra, 2003), suhu simpan yang tidak tepat akan menyebabkan kemunduran benih (deteriorasi) yang lebih cepat, yaitu penurunan

viabilitas (daya tumbuh) dan vigor (kekuatan tumbuh) benih. Dengan demikian suhu simpan berkaitan dengan lama penyimpanan benih.

Mengingat sampai saat ini belum tersedia teknologi penyimpanan benih kawista, maka dilakukan kajian suhu dan lama penyimpanan benih kawista yang bertujuan mengetahui perubahan viabilitas dan vigor benih setelah benih disimpan. Hasil penelitian diharapkan bermanfaat sebagai sumber informasi ilmiah maupun praktis mengenai teknologi penyimpanan benih kawista, khususnya pengaruh suhu dan lama penyimpanan terhadap viabilitas dan vigor benih. Manfaat lain adalah mendorong dilakukannya penelitian kawista terutama aspek teknologi benih yang belum tersedia.

Metodologi

Penelitian dilaksanakan di Fakultas Pertanian Universitas Muria Kudus yang terletak 36 meter di atas permukaan laut. Penelitian berupa percobaan faktorial dua faktor dengan rancangan acak lengkap (RAL). Faktor pertama: suhu penyimpanan (S), terdiri dari 3 level, yaitu 25-30 °C (s_1 /suhu kamar; kelembaban 65-80%), 18-19 °C (s_2 /suhu ruang ber AC; kelembaban 50-60%), dan 7-9 °C (s_3 /suhu kulkas; kelembaban 40-50%). Faktor kedua: lama penyimpanan (L), terdiri tiga level, yaitu 1 bulan (l_1), 2 bulan (l_2), dan 3 bulan (l_3), sehingga terdapat 9 kombinasi perlakuan dan ditambah perlakuan kontrol (tanpa penyimpanan) yang masing-masing diulang tiga kali sehingga dihasilkan 30 unit percobaan. Guna membandingkan kontrol dengan perlakuan faktorial dilakukan analisis kontras orthogonal, sedangkan uji antar perlakuan faktorial dengan Uji Jarak Berganda Duncan (DMRT) 5%.

Bahan yang digunakan adalah benih kawista dari Rembang, air dan pasir. Alat yang digunakan adalah saringan, nampan, plastik polietilen untuk menyimpan benih, *petridish* (diameter 8 mm), gunting, kertas saring, kapas, pinset, kertas koran, pengayak pasir, bak plastik (35x27x15 cm³), kulkas, label, *hand sprayer*, jangka sorong, penggaris, cawan tembaga, oven, timbangan digital, alat tulis dan kamera. Benih berasal dari buah matang yang sudah jatuh dari pohon (Murrinie *et al.*, 2017b) dan telah diperam selama 6 hari, karena mempunyai viabilitas dan vigor paling tinggi (Murrinie *et al.*, 2019). Benih diekstraksi dengan dicuci pada air mengalir sampai bersih, selanjutnya dikeringanginkan dan diletakkan pada tempat yang tidak terkena cahaya matahari secara langsung.

Benih dimasukkan dalam kantong plastik polietilen, dan disimpan pada suhu 25-30 °C, 18-19 °C dan 7-9 °C, masing-masing selama 1, 2, dan 3 bulan. Pengamatan meliputi:

1) Uji kadar air benih sebelum dan setelah penyimpanan. Pengujian kadar air benih dengan metode oven suhu 130 °C selama 60 menit (Sutopo, 2002) dengan rumus: $K = \frac{w_2 - w_3}{w_2 - w_1} \times 100\%$

$$\frac{w_2 - w_3}{w_2 - w_1} \times 100\%$$

dimana w_1 = bobot wadah + tutup; w_2 = bobot wadah + tutup + benih sebelum dioven; w_3 = bobot wadah + tutup + benih setelah dioven dengan suhu 130 °C selama 60 menit

2) Uji viabilitas (daya tumbuh) benih dilakukan melalui uji perkecambahan dalam *petridish* sebelum dan setelah penyimpanan. Jumlah benih yang berkecambah diamati setiap hari sampai 21 hari kemudian dihitung rata-rata bobot kering kecambah (mg), persentase perkecambahan (%), dan laju perkecambahan (hari) dengan rumus:

a. Persentase perkecambahan = $\frac{\text{jumlah kecambah normal}}{\text{jumlah benih yang dikecambahkan}} \times 100\%$

b. Laju perkecambahan (hari) = $\frac{N_1T_1 + N_2T_2 + \dots + N_xT_x}{\text{total benih yang berkecambah}}$

N = jumlah benih yang berkecambah pada satuan waktu tertentu;

T = jumlah waktu antara awal pengujian sampai dengan akhir dari interval tertentu suatu pengamatan

3) Uji vigor (kekuatan tumbuh) benih dilakukan dengan menanam benih dalam bak perkecambahan sebelum dan setelah penyimpanan. Jumlah benih yang tumbuh diamati setiap hari sesuai perlakuan. Parameter vigor benih meliputi persentase vigor (%) dan laju vigor (hari), yaitu:

a. Persentase vigor (%) = $\frac{\text{Total benih yang berkecambah}}{\text{Total benih yang ditanam}} \times 100\%$

b. Laju vigor (hari) = $\frac{N_1T_1 + N_2T_2 + \dots + N_xT_x}{\text{total benih yang berkecambah}}$

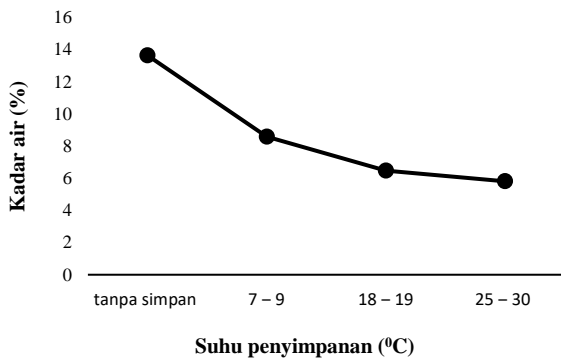
N = jumlah benih yang berkecambah pada satuan waktu tertentu

T = jumlah waktu antara awal pengujian sampai dengan akhir dari Interval tertentu suatu pengamatan

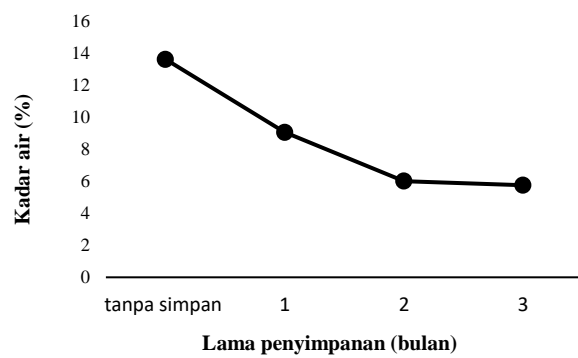
Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan kadar air benih kawista sebelum simpan sebesar 13,64%, selanjutnya setelah disimpan selama 1, 2, dan 3 bulan terjadi penurunan berturut-turut menjadi 9,07%; 6,02% dan 5,76%. Demikian juga dengan suhu penyimpanan, dengan semakin meningkatnya suhu, kadar air benih juga semakin menurun, hal ini diduga dengan suhu yang semakin tinggi maka penguapan benih juga semakin tinggi. Pada suhu 7-9 °C kadar air benih menurun dari 13,64% menjadi 8,58%, bila suhu simpan ditingkatkan menjadi 18-19 °C, kadar air menjadi 6,46% dan selanjutnya bila suhu ditingkatkan menjadi 25-30 °C kadar air semakin turun menjadi 5,81% (Gambar 1 dan 2). Penurunan kadar air benih diduga karena kadar air

benih yang tinggi saat awal penyimpanan menyebabkan benih mengalami penguapan melalui permukaan kulit benih, sehingga semakin lama kadar air semakin menurun.



Gambar 1. Kadar Air Benih Kawista pada Suhu Penyimpanan Berbeda



Gambar 2. Kadar Air Benih Kawista pada Lama Penyimpanan Berbeda

Kadar air benih merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap kemunduran mutu benih dalam penyimpanan (Schmidt, 2002; Raka *et al.*, 2012; Yuniarti *et al.*, 2013). Prinsip penyimpanan adalah mengupayakan agar energi benih untuk tumbuh tetap optimal dengan cara meminimalkan respirasi benih. Schmidt (2002) menjelaskan bahwa selama penyimpanan, kadar air benih dan suhu berpengaruh besar terhadap kerusakan benih. Kadar air benih kawista selama penyimpanan menunjukkan perubahan dengan perlakuan suhu dan lama simpan. Semakin meningkat suhu ruang penyimpanan, maka kadar air benih kawista akan semakin menurun, sedangkan lama penyimpanan menunjukkan semakin lama disimpan maka kadar air benih menunjukkan nilai yang terus menurun. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Irawan dan Hidayah (2019) pada benih cempaka wasian yang mengalami penurunan kadar air dengan semakin meningkatnya suhu dan semakin lama benih disimpan.

Sukesh dan Chandrashekar (2013) menyatakan bahwa penurunan kadar air selama penyimpanan merupakan faktor kritis yang mempengaruhi viabilitas benih. Namun penurunan kadar air pada benih kawista akibat perlakuan suhu dan periode simpan, dapat dikatakan tidak berhubungan dengan persentase perkecambahan benih kawista. Hasil analisis korelasi menunjukkan korelasi yang sangat rendah ($r = 0,02$) antara kadar air pada suhu penyimpanan berbeda dengan persentase perkecambahan, dan korelasi yang rendah ($r = 0,21$) antara kadar air pada lama penyimpanan berbeda dengan persentase perkecambahan (Sugiyono, 2012). Korelasi yang sangat rendah antara kadar air benih dengan persentase perkecambahan benih kawista diduga karena kadar air benih kawista masih berada di atas batas titik kritis untuk berkecambah. Benih dengan kadar air di bawah batas kritis kadar air tidak akan berkecambah karena benih mengalami kekeringan (Irawan & Hidayah, 2019). Murrinie (2017) menyatakan

bahwa benih kawista masih mampu berkecambah pada kadar air 5,50% dengan persentase perkecambahan di atas 85%, menunjukkan bahwa batas kritis kadar air benih kawista untuk berkecambah di bawah 5,50%. Dengan demikian benih kawista masih mampu berkecambah meskipun kadar air mengalami penurunan sampai 5,81%.

Pengamatan persentase dan laju perkecambahan serta bobot kering kecambah menunjukkan tidak terdapat perbedaan antara perlakuan penyimpanan dan tanpa penyimpanan (Tabel 1). Hal ini menunjukkan bahwa benih kawista dapat disimpan pada suhu berbeda-beda sampai dengan tiga bulan. Diduga viabilitas awal benih yang tinggi (persentase perkecambahan = 90,0%) menyebabkan benih dapat mempertahankan viabilitasnya setelah disimpan selama tiga bulan. Schmidt (2002) menyatakan semakin tinggi viabilitas benih saat disimpan, semakin lama benih dapat disimpan, sementara benih yang kualitasnya lebih rendah, akan mengalami penurunan viabilitas dalam waktu lebih singkat.

Tabel 1. Persentase perkecambahan dan laju perkecambahan serta bobot kering kecambah kawista akibat perlakuan suhu dan lama penyimpanan

Perlakuan	Persentase perkecambahan (%)	Laju perkecambahan (hari)	Bobot kering kecambah (mg)
Tanpa penyimpanan	90,00 a*	19,73 a	19,83 a
Penyimpanan	85,56 a	18,65 a	18,77 a
Suhu penyimpanan (⁰ C)			
25-30 (suhu kamar)	92,78 x	18,45 xy	18,81 x
18-19 (ruang ber-AC)	86,11 xy	19,47 y	19,35 x
7-9 (suhu kulkas)	77,78 y	18,04 x	18,14 x
Lama penyimpanan (bulan)			
1	82,78 q	20,64 r	17,03 q
2	93,89 p	16,55 p	19,24 p
3	80,00 q	18,77 q	20,03 p
Interaksi antara suhu dan lama penyimpanan	TN**	TN	TN

Keterangan: * angka yang diikuti huruf sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak terdapat beda nyata dengan DMRT 5%; ** TN = Tidak Nyata

Antar perlakuan suhu menunjukkan persentase perkecambahan terendah terdapat pada suhu 7-9 ⁰C. Berdasarkan hasil analisis korelasi menunjukkan hubungan yang sangat rendah antara kadar air benih kawista dengan persentase perkecambahan pada suhu berbeda, hal ini karena kadar air benih masih di atas batas kritis perkecambahan. Rendahnya persentase perkecambahan pada suhu kulkas dibandingkan suhu ruang AC dan suhu kamar, diduga karena benih kawista termasuk dalam kelompok benih intermediet. Hasil penelitian menunjukkan semakin rendah suhu penyimpanan menyebabkan persentase perkecambahan turun, laju perkecambahan lebih lama dan bobot kering kecambah yang cenderung menurun. Penyimpanan pada suhu ruang memberikan persentase perkecambahan paling tinggi, disusul

dengan suhu ruang ber-AC, dan paling rendah adalah pada suhu kulkas. Schmidt (2002) menyatakan bahwa suatu kelompok benih yang dapat dikeringkan dengan kadar air cukup rendah sesuai klasifikasi ortodoks, tetapi peka terhadap suhu rendah sesuai klasifikasi kelompok rekalsitran adalah termasuk kelompok benih intermediet.

Antar perlakuan lama penyimpanan menunjukkan penyimpanan dua bulan menunjukkan persentase perkecambahan tertinggi, laju perkecambahan tercepat, dan bobot kering kecambah tertinggi dibandingkan dengan penyimpanan satu dan tiga bulan (Tabel 1). Peningkatan persentase dan laju perkecambahan sampai dengan umur simpan dua bulan diduga karena benih kawista mempunyai dormansi endogen. Hal ini sejalan dengan penelitian Irawan dan Hidayah (2019) pada benih cempaka wasian yang menunjukkan terjadi peningkatan laju perkecambahan seiring dengan waktu simpan benih, yang mengindikasikan benih cempaka wasian mempunyai dormansi endogen. Sutopo (2002) menyatakan dormansi endogen biasa juga disebut sebagai *after ripening* adalah setiap perubahan pada kondisi fisiologis benih selama penyimpanan yang mengubah benih menjadi mampu berkecambah. *After ripening* (proses pemasakan benih) berfungsi untuk menyempurnakan perkembangan embrio, sehingga benih dapat berkecambah lebih baik (Suita & Ismiati, 2011). Namun, bila durasi penyimpanan diperpanjang menjadi tiga bulan, persentase perkecambahan benih kawista menurun sebesar 14,79%.

Tabel 2. Persentase vigor dan laju vigor benih kawista akibat perlakuan suhu dan lama penyimpanan

Perlakuan	Persentase vigor (%)	Laju vigor (hari)
Tanpa penyimpanan	57,77 a*	35,19 a
Penyimpanan	49,06 a	32,76 a
Suhu penyimpanan (⁰ C)		
25-30 (suhu kamar)	65,92 x	32,67 x
18-19 (ruang ber-AC)	67,77 x	31,50 x
7-9 (suhu kulkas)	20,00 y	34,10 x
Lama penyimpanan (bulan)		
1	45,92 p	40,55 r
2	56,67 p	31,48 q
3	51,11 p	26,24 p
Interaksi antara suhu dan lama penyimpanan	TN**	TN

Keterangan: * angka yang diikuti huruf sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak terdapat beda nyata dengan DMRT 5%; ** TN = Tidak Nyata.

Sejalan dengan pengujian viabilitas, pengujian vigor benih menunjukkan tidak terdapat beda nyata antara perlakuan tanpa dan dengan penyimpanan benih (Tabel 2). Sebagaimana uji viabilitas, antar suhu penyimpanan menunjukkan bahwa dengan semakin menurunnya suhu

simpan, persentase vigor akan mengalami penurunan. Penyimpanan dalam suhu kulkas menyebabkan vigor menurun dari 65,92% pada suhu kamar menjadi sebesar 20,00%. Hal ini dikarenakan benih kawista termasuk dalam kelompok benih intermediet, yaitu kelompok benih yang dapat dikeringkan dengan kadar air cukup rendah sesuai klasifikasi ortodoks, tetapi peka terhadap suhu rendah (Schmidt, 2002). Demikian pula antar lama penyimpanan menunjukkan kecenderungan penyimpanan dua bulan memberikan persentase vigor semakin tinggi dan laju vigor semakin cepat, namun bila durasi penyimpanan diperpanjang menyebabkan penurunan vigor benih.

Kesimpulan dan Saran

Suhu penyimpanan berpengaruh terhadap kadar air benih kawista, semakin tinggi suhu penyimpanan menyebabkan kadar air semakin menurun. Lama penyimpanan berpengaruh terhadap kadar air benih, semakin lama benih disimpan menyebabkan kadar air semakin menurun. Tidak terdapat perbedaan perlakuan penyimpanan pada suhu 25-30 °C, suhu 18-19 °C dan suhu 7-9 °C sampai tiga bulan dengan tanpa penyimpanan terhadap viabilitas dan vigor benih kawista. Penyimpanan benih kawista pada suhu 25-30 °C (suhu kamar) dan 18-19 °C (suhu ruang ber-AC) memberikan viabilitas dan vigor lebih tinggi dibanding suhu 7-9 °C (suhu kulkas). Penyimpanan benih kawista selama dua bulan memberikan viabilitas dan vigor benih lebih tinggi dibandingkan penyimpanan satu dan tiga bulan. Berdasarkan hasil penelitian disarankan untuk penyimpanan benih kawista dilakukan pada suhu 25-30 °C (suhu kamar) atau 18-19 °C (suhu ruang ber-AC) dengan lama penyimpanan tidak lebih dari dua bulan.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Rektor, Kepala LPPM, dan Dekan Fakultas Pertanian Universitas Muria Kudus yang telah memberikan bantuan dana dan fasilitas penelitian.

Daftar pustaka

- Copeland, L.O. & McDonald, M.B. (1985). Principles of seed science and technology. Burgess Publishing Company. Minneapolis, Minesota. 321p.
- Intekhab, J., & Aslam, M. (2009). Constituents from *Feronia Limonia*. Analele Universităţii din Bucureşti–Chimie (serie nouă). 18 (2). 95–101.

- Irawan, A. & Hidayah, H. N. (2019). Pengaruh kondisi dan periode simpan terhadap perkecambahan benih cempaka wasian (*Magnolia tsiampaca* (Miq.) Dandy). *Jurnal Perbenihan Tanaman Hutan* 7(1). 55-65.
- Jones, D.T. (1992). Edible fruits and nuts. In: E.W.M. Verheij & R.E. Coronel (Eds.). *Plant Resources of South-East Asia 2: Prosea*, Bogor, Indonesia.190-191.
- Kartasapoetra, A.G. (2003). *Teknologi benih: pembenihan benih dan tuntunan praktikum*. Edisi Pertama. Rineka Cipta. Jakarta.187 p.
- Murrinie, E.D. (2017). Kajian morfologis dan fisiologis pertumbuhan dan perkembangan benih kawista (*Feronia Limonia* (L.) Swingle). Disertasi. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Murrinie, E. D., Yudono, P., Purwantoro, A., & Sulistyaningsih, E. (2017). Determination of physiological maturity of wood-apple (*Feronia limonia* (L.) Swingle) Seed. *Research on Crops* 18 (4). 642-649.
- Murrinie, E. D., Yudono, P., Purwantoro, A., & Sulistyaningsih, E. (2019). The effect of post-harvest maturation storage at different age fruit on seed germination and seedling growth of wood-apple (*Feronia limonia* (L.) Swingle). *Asian J. Agric. Biol. Special Issue*.196-204.
- Orwa, C., Mutua, A., Kindt, R., Jamnadass, R., & Simons. A. (2009). *Agroforestry database: a tree reference and selection guide version 4.0*. Diakses dari <http://www.worldagroforestry.org/af/treedb/>.
- Raka, I.G.N., Astiningsih, A.A.M., Nyana, I.D.N., & Siadi, I.K. (2012). Pengaruh dry heat treatment terhadap daya simpan benih cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.). *Jurnal Agric. Sci. And Biotechnol.* 1(1). 1-11.
- Schmidt, L. (2002). *Pedoman penanganan benih tanaman hutan tropis dan sub tropis (terjemahan)*. Direktorat Jenderal Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial, Departemen Kehutanan. Jakarta. 503 p.
- Sirisena J. A. (1998). Grafted sweet orange [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] influenced by variability in woodapple [*Feronia limonia* (L.) Swingle] Rootstock. *J. Natn. Sci. Coun. Srilanka*. 26 (3): 185-193.
- Sugiyono. (2012). *Metode penelitian pendidikan, pendekatan kuantitatif, kualitatif, dan r & d*. Alfabeta. Bandung. p: 257.
- Suita, E., & Ismiati, E. (2011). Pengaruh Ruang, Wadah dan Periode Simpan terhadap Perkecambahan Benih Kesambi (*Schleichera oleosa* Merr). *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*, 5(2): 63–72.
- Sukesh & Chandrashekar, K.R. (2013). Effect of temperature on viability and biochemical changes during storage of recalcitrant seeds of *Vatica chinensis* L. *International Journal of Botany* 9(3): 73-79.
- Sutopo, L. (2002). *Teknologi benih*. Raja Grafindo Persada. Jakarta. 237 p.
- Widiati, H. A. (2010). Prospek perbanyakan kawista secara in vitro. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. 32 (5). 8-9.
- Yudono, P. (2012). *Perbenihan tanaman: dasar ilmu, teknologi dan pengelolaan*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 308 p.

- Yulistyarini, T., Ariyanti E. E., & Yulia, N. D. (2000). Jenis-jenis tanaman buah yang bermanfaat untuk usaha konservasi lahan kering. Prosiding Seminar Sehari Cinta Puspa dan Satwa Nasional. Kebun Raya Bogor, 5 Nopember 2000. 40-47.
- Yuniarti, N., Syamsuwida, D., & Aminah, A. (2013). Dampak Perubahan Fisiologi dan Biokimia Benih Eboni (*Diospyros celebica* Bakh.) selama Penyimpanan. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman* 10 (2). 65-71.