

KUALITAS BENIH DAN BIBIT KAWISTA (*Feronia limonia* (L.) Swingle) BERDASARKAN UMUR BUAH

Endang Dewi Murrinie

Universitas Muria Kudus
dewi.murrinie@umk.ac.id

ABSTRAK

Tanaman kawista merupakan tanaman dengan banyak manfaat, namun saat ini kawista termasuk tanaman langka yang terancam punah, karena itu dibutuhkan upaya pengembangan tanaman. Guna pengembangan tanaman kawista dibutuhkan bibit berkualitas yang didapatkan dari benih berkualitas. Saat ini penelitian benih kawista bermutu masih terbatas, sehingga dilakukan penelitian yang bertujuan mengetahui kualitas benih dan bibit kawista berdasarkan umur buah. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap satu faktor, yaitu umur buah yang terdiri dari 8 perlakuan, yaitu umur 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 bulan setelah *anthesis* (BSA) dan buah masak rontok. Penelitian dilakukan dengan mengamati secara periodik perkembangan benih dari buah kawista mulai umur 2 BSA sampai buah masak telah rontok. Pengamatan dilakukan terhadap karakter benih (bobot segar dan bobot kering benih, panjang dan lebar benih, kadar air, dan daya hantar listrik); karakter perkecambahan (persentase dan laju perkecambahan serta persentase benih tidak berkecambah); karakter pertumbuhan bibit (pemunculan bibit, tinggi bibit, panjang akar, diameter batang, bobot segar dan bobot kering bibit, jumlah daun, dan indeks vigor). Hasil penelitian menunjukkan kualitas benih dan bibit kawista semakin meningkat sejalan dengan meningkatnya umur buah. Kualitas benih dan bibit terbaik diperoleh pada saat buah masak tepat terpisah dari pohon atau saat buah masak rontok, pada umur buah 8,25-8,75 BSA yang ditunjukkan dengan karakter benih, perkecambahan dan bibit yang lebih tinggi dibandingkan umur buah yang lain, yaitu bobot kering benih mencapai maksimum (30,6 mg); kadar air minimum (13,01%); persentase perkecambahan maksimum (97,71%); pemunculan bibit maksimum (96,67%) dan bobot kering bibit maksimum (83,8 mg).

Kata kunci: benih, bibit, buah, kawista, perkecambahan.

ABSTRACT

Wood-apple is a plant with many benefits, but currently, wood-apple is a rare plant that is threatened with extinction, therefore efforts to develop plants are needed. For the development of wood-apple plants, quality seeds are needed which are obtained from quality seeds. Currently, research on quality wood-apple seeds is still limited, so research is carried out with the aim of knowing the quality of seeds and seeds of wood-apple based on fruit age. The experimental design used was a one-factor completely randomized design, namely the age of the fruit which consisted of 8 treatments, namely the age of 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 months after anthesis (MAS) and ripe fruit fall. The study was conducted by periodically observing the development of seeds from wood-apple fruit from the age of 2 MAS until the ripe fruit had fallen. Observations were made on seed character, germination character, and seedling growth character. The results showed that the quality of wood-apple seeds and seedlings increased in line with the increasing age of the fruit. The best quality of seeds and seedlings was obtained when the ripe fruit was separated from the tree or when the ripe fruit fell, at the age of 8.25-8.75 BSA which was indicated by the higher seed, germination, and seedling characteristics compared to other fruit ages, namely seed dry weight reached the maximum (30.6 mg); minimum water content (13.01%); maximum germination percentage (97.71%); maximum seedling emergence (96.67%) and maximum seedling dry weight (83.8 mg).

Keywords: *fruit, germination, seed, seedling, wood-apple.*

1. PENDAHULUAN

Tanaman kawista (*Feronia limonia* (L.) Swingle) merupakan tanaman dengan banyak manfaat, buahnya yang matang digunakan sebagai bahan baku minuman dan makanan, bagian tanaman yang lain (daun, buah muda, akar, dan batang) digunakan sebagai bahan obat tradisional, batangnya berpotensi sebagai bahan bangunan, bibitnya digunakan sebagai bahan penyambungan dengan tanaman jeruk [1], [2]. Kawista juga direkomendasikan sebagai tanaman buah langka untuk konservasi lahan kering, karena sifatnya yang toleran terhadap kekurangan air dan buahnya yang mempunyai nilai ekonomi. Pemilihan sebagai tanaman konservasi didasarkan pada aspek konservasi tanaman untuk melindungi dari kepunahan, karena di Indonesia saat ini kawista termasuk tanaman langka pada kategori terancam punah [3], [4]. Dengan demikian dibutuhkan upaya mengembangkan tanaman kawista. Guna pengembangan tanaman kawista dibutuhkan bibit berkualitas yang didapatkan dari benih berkualitas. Namun saat ini penelitian benih kawista bermutu masih terbatas.

Tanaman kawista dapat diperbanyak secara generatif dan vegetatif. Perbanyak secara generatif dengan benih selain untuk bibit, juga digunakan sebagai batang bawah (rootstock) perbanyak vegetatif. Guna memperoleh bibit berkualitas, dibutuhkan benih yang berkualitas. Salah satu faktor penentu kualitas benih adalah tingkat kemasakan. Benih mencapai vigor maksimum saat masak fisiologis. Kriteria penentu masak fisiologi telah banyak dikemukakan, antara lain tercapainya berat kering, viabilitas dan vigor maksimum [5]; daya kecambah maksimum dan kadar air benih minimum [6]. Benih yang dipanen saat masak fisiologis memiliki vigor lebih tinggi sehingga diperoleh bibit lebih vigor dengan daya simpan lebih lama, karena itu vigor dan bobot kering benih maksimum merupakan sebagian karakteristik tercapainya masak fisiologis. Hal ini dikarenakan benih yang telah masak fisiologis mempunyai cadangan makanan sempurna sehingga dapat menunjang pertumbuhan kecambah [7]. Dengan demikian indikator dalam pemasakan dan pematangan benih meliputi perubahan kadar air benih, ukuran benih, bobot kering benih dan viabilitas (daya berkecambah dan vigor) benih [8], indikator ini penting dalam rangka produksi benih. Diantara perubahan-perubahan tersebut menurunnya kadar air benih, meningkatnya bobot kering yang mencapai maksimum, peningkatan perkecambahan dan vigor sampai maksimum merupakan tanda menetapkan waktu panen benih yang tepat.

Akumulasi bobot kering dalam benih merupakan proses penting, bobot kering benih akan meningkat sejak pembuahan. Peningkatannya mula-mula perlahan, kemudian lebih cepat, dan akhirnya kembali melambat sampai dicapai bobot kering maksimum, sebagai tanda benih mencapai masak fisiologis. Ketika biji mencapai bobot kering maksimum, maka embrio di dalamnya telah berkembang sempurna, dikatakan bahwa biji mencapai masak fisiologis dengan viabilitas maksimum sehingga layak digunakan sebagai benih.

Penelitian pada cabai rawit Varietas Comexio menunjukkan tingkat kemasakan berpengaruh nyata terhadap kadar air, daya berkecambah, bobot kering benih, bobot 1000 butir, vigor dan kecepatan tumbuh benih. Daya kecambah meningkat nyata seiring kemasakan buah, masak fisiologis cabai Varietas Comexio terjadi pada umur 50-55 hari setelah anthesis (HSA) yang ditunjukkan dengan daya berkecambah 70-89%, sedangkan benih dari buah berumur 35-45 HSA dan 60 HSA berkisar 17-66% [9]. Sementara pada mentimun Varietas Vanesa, masak fisiologis benih dicapai pada umur panen 29 HSA, dengan ciri kulit buah kuning; benih putih kecoklatan; biji mudah lepas dari daging buah; kadar air benih 41,4%; bobot kering benih 2,5 g; daya berkecambah 96%; indeks vigor 93,5%; dan keserempakan tumbuh 96% [10].

Idealnya penentuan saat panen benih yang paling tepat adalah berdasarkan pengetahuan terhadap perubahan pada buah dan benih selama periode pemasakan [11]. Indikasi kemasakan bervariasi sesuai jenis dan tipe buah, perubahan warna kulit buah, kadar air dan perkembangan zona absisi yang terjadi pada hampir sebagian besar tipe buah. Pada srikaya misalnya, kualitas benih terbaik diperoleh dari buah dengan warna kulit kuning yang didasarkan pada parameter bobot kering benih, daya berkecambah, indeks vigor, bobot kering kecambah normal, dan kecepatan tumbuh benih [12]. Pada Kemiri Sunan provenan Garut masak fisiologis benih tercapai pada 28 minggu setelah berbunga dengan kriteria warna buah hijau kecoklatan, kulit buah lunak, kulit biji berwarna coklat dengan bobot kering maksimum dan kadar air minimum [13].

Berbeda dengan buah pada umumnya, kemasakan pada buah kawista tidak diikuti dengan perubahan warna kulit. Pada awal pembentukannya buah berwarna hijau, kemudian mulai umur 4-5 bulan buah muda berubah menjadi putih keabu-abuan sampai buah masak dan jatuh pada umur 8-9 bulan [3], sehingga sulit untuk membedakan kemasakan buah berdasarkan perubahan warnanya. Berdasarkan hal di atas dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui kualitas benih dan bibit kawista yang didasarkan pada umur buah. Dengan diketahuinya kualitas benih dan bibit berdasarkan umur buah, akan diketahui saat masak fisiologis benih kawista berdasarkan umur buah, sehingga dapat ditentukan saat panen buah kawista yang tepat untuk menghasilkan benih berkualitas.

2. METODOLOGI

Penelitian merupakan percobaan faktor tunggal yang terdiri dari delapan (8) perlakuan umur buah kawista yang didesain dengan rancangan acak lengkap (RAL). Delapan umur buah yang dicoba terdiri dari: (1) umur buah 2 bulan setelah antesis (2 BSA), (2) 3 BSA, (3) 4 BSA, (4) 5 BSA, (5) 6 BSA, (6) 7 BSA, (7) 8 BSA, dan (8) buah masak rontok. Penelitian dilakukan dengan mengamati perkembangan benih dari buah kawista mulai umur 2 BSA sampai dengan buah masak tepat terpisah dari pohon (selanjutnya disebut buah masak rontok). Perhitungan umur buah dimulai dari saat bunga mekar (anthesis). Berdasar pengamatan pendahuluan buah masak rontok terjadi setelah buah berumur 8 bulan [14]. Untuk memperoleh buah sesuai umur, dilakukan pemasangan label saat mekarnya bunga. Jumlah sampel masing-masing 10 untuk setiap umur buah. Setiap kali panen buah sesuai umur buah, benih dipisahkan dari daging buah kemudian diamati karakter benih yang benih meliputi bobot segar, bobot kering, panjang, lebar, kadar air, dan daya hantar listrik. Pengukuran daya hantar listrik (DHL) dilakukan dengan merendam benih dalam akuadestilata selama 20 jam pada suhu kamar, selanjutnya air rendaman benih diukur DHL-nya dengan *Electrical Conductivity Meter* (EC Meter). Selanjutnya benih dari masing-masing umur buah dikecambahkan dan diamati karakter perkecambahan yang meliputi persentase perkecambahan, laju perkecambahan, dan persentase benih tidak berkecambah. Guna mengetahui kualitas bibit dari masing-masing umur buah dilakukan penanaman benih dan dipelihara sampai umur 8 minggu setelah tanam (MST) dan diamati karakter pertumbuhan bibit yang meliputi pemunculan bibit, tinggi bibit, panjang akar, diameter batang, bobot segar bibit, bobot kering bibit, jumlah daun, dan indeks vigor hipotetik dengan menggunakan rumus [15]:

$$IV = \frac{\log N + \log H + \log R + \log G}{\log T} \quad (1)$$

Keterangan:

IV = Indeks vigor hipotetik

N = jumlah daun

H = tinggi bibit (cm)

R = berat kering bibit (g)

G = diameter batang (mm)

T = umur bibit (minggu)

Data hasil pengamatan dilakukan analisis keragaman (*analysis of variance*) dan dilakukan uji lanjut dengan menggunakan Duncan's Multiple Range Test (DMRT) 5%.

3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan dan analisis data terhadap karakter benih kawista menunjukkan bobot segar, bobot kering, panjang dan lebar benih semakin meningkat secara nyata dengan semakin meningkatnya umur buah, dan akan mencapai maksimal saat buah berumur 8 bulan setelah antesis (BSA), untuk selanjutnya tidak berubah sampai buah masak rontok. Sebaliknya kadar air benih yang pada awal pertumbuhan buah meningkat, akan mengalami penurunan setelah buah berumur 4 BSA dan mencapai minimum saat buah masak rontok. Demikian pula daya hantar listrik benih yang semula meningkat sampai dengan umur 6 BSA,

selanjutnya akan mengalami penurunan dan mencapai minimum saat buah masak telah terpisah dari tanaman induknya atau saat buah masak rontok (Tabel 1).

Tabel 1. Karakter benih kawista pada berbagai umur buah

Umur buah (bulan setelah <i>anthesis</i>)	Bobot segar benih (mg)	Bobot kering benih (mg)	Panjang benih (mm)	Lebar benih (mm)	Kadar air benih (%)	Daya hantar listrik (mS)
2	1,6 g*	0,3 f	2,00 g	0,99 g	38,48 c	Td**
3	3,4 f	0,9 ef	3,15 f	1,60 f	54,49 d	4,93 b ¹⁾
4	12,2 e	1,6 e	3,79 e	2,14 e	74,36 e	7,65 c
5	15,0 d	4,3 d	4,29 d	2,81 d	57,18 d	14,70 d
6	41,6 c	20,8 c	5,21 c	3,49 c	38,41 c	18,48 e
7	49,3 b	24,4 b	5,70 b	3,88 b	25,66 b	6,58 c
8	51,2 a	30,6 a	6,07 a	4,24 a	16,42 a	3,80 b
Buah masak rontok	52,2 a	30,6 a	6,11 a	4,27 a	13,01 a	1,16 a

Keterangan:

* angka hasil pengamatan yang diikuti huruf sama menunjukkan tidak terdapat beda nyata berdasarkan DMRT 5%.

** td = tidak terdeteksi

Ukuran benih yang ditunjukkan dengan bobot segar, bobot kering, panjang dan lebar benih pada awal pertumbuhannya lambat, kemudian meningkat pesat dan melambat kembali pada akhir perkembangan benih. Bobot kering benih pada umur buah 2 sampai 4 BSA meningkat secara perlahan, kemudian mulai 5 sampai 8 BSA terjadi peningkatan nyata dan setelah 8 BSA bobot benih tetap stabil sampai buah masak rontok. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian pada terung ungu [16] dan pada mentimun [10] yang menunjukkan peningkatan bobot kering benih secara perlahan, selanjutnya meningkat cepat dan akhirnya melambat kembali pada akhir perkembangan benih. Bobot kering benih yang sedang berkembang mengalami peningkatan sejak terjadi pembuahan, peningkatan pada awalnya terjadi secara perlahan dan akhirnya cepat kemudian melambat lagi sampai titik bobot kering maksimum saat benih mencapai masak fisiologis [17].

Pada Tabel 1 nampak bahwa kadar air benih yang semula meningkat sampai dengan umur 4 BSA, selanjutnya mengalami penurunan dengan meningkatnya umur buah dan mencapai nilai minimum saat buah masak rontok. Hal ini sejalan dengan penelitian pada terung ungu Varietas Texas Blue yang menunjukkan penurunan kadar air benih sejalan meningkatnya umur buah. Kadar air benih menurun secara nyata dari stadia belum masak yang berwarna ungu sampai stadia lewat masak dengan buah berwarna kuning keemasan [16]. Pada kecipir juga menunjukkan dengan semakin meningkatnya umur buah, terjadi peningkatan bobot kering benih, daya berkecambah, indeks vigor, kecepatan tumbuh dan keserempakan tumbuh benih, sebaliknya terjadi penurunan kadar air benih [18]. Vilella menyatakan setelah penyerbukan, kadar air benih sangat tinggi dan selanjutnya mengalami penurunan selama perkembangan benih sampai mencapai kemasakan fisiologis [19]. Ditambahkan bahwa kandungan air *ovulum* saat fertilisasi mendekati 80%, selanjutnya mengalami penurunan selama pemasakan meski tetap relatif tinggi sepanjang periode pemasakan karena air merupakan sarana untuk memindahkan nutrisi dari tanaman induk ke benih yang sedang berkembang. Copeland & Mc.Donald menambahkan pada fase perkembangan benih terjadi peningkatan bobot kering benih, peningkatan pada awalnya perlahan kemudian lebih cepat, dan kemudian lebih lambat sampai titik bobot kering maksimum tercapai [7]. Bobot kering benih maksimum tercapai saat benih masih relatif tinggi kadar airnya, kemudian benih masuk fase pemasakan dimana selama fase pemasakan benih mengalami pengeringan. Dikatakan bahwa proses pemasakan adalah fase dimana perkembangan bobot kering benih tidak bertambah lagi dan kadar air mencapai minimum [19]. Tahap akhir pemasakan benih meliputi proses biokimia pada pembentukan cadangan protein dan hormon serta pengeringan [11]. Kadar air benih yang menurun sejalan dengan meningkatnya umur buah dan mencapai minimum saat buah masak rontok, menunjukkan bahwa proses pengeringan dalam benih kawista terjadi sampai buah masak rontok.

Hasil pengamatan dan analisis terhadap perkecambahan benih kawista menunjukkan benih kawista yang diperoleh dari buah berumur 2-5 BSA belum mampu berkecambah. Benih baru berkecambah bila dipanen dari buah berumur minimal 6 BSA. Persentase perkecambahan menunjukkan peningkatan sejalan dengan meningkatnya umur buah, dan mencapai maksimum saat buah masak rontok (Tabel 2).

Tabel 2. Persentase perkecambahan benih kawista dari berbagai umur buah

Umur buah (bulan setelah <i>anthesis</i>)	Persentase perkecambahan 21 hari setelah semai	Laju perkecambahan (hari)	Persentase benih tidak berkecambah (%)
2	0,00 d *	0,00 b	100 d
3	0,00 d	0,00 b	100 d
4	0,00 d	0,00 b	100 d
5	0,00 d	0,00 b	100 d
6	27,00 c	13,93 a	73,00 c
7	33,00 c	13,67 a	67,00 c
8	49,71 b	13,73 a	50,29 b
Buah masak rontok	97,71 a	14,48 a	2,29 a

Keterangan: * angka hasil pengamatan yang diikuti huruf sama menunjukkan tidak terdapat beda nyata berdasarkan DMRT 5%.

Mulai 6 BSA benih kawista telah mampu berkecambah karena embrio sudah terbentuk secara sempurna dan cadangan makanan sudah mencukupi untuk mendukung pertumbuhan embrio, meskipun belum mencapai maksimum. Hal ini sejalan dengan pengamatan bobot kering dan kadar air benih pada Tabel 1 yang menunjukkan sampai umur 5 BSA, ukuran benih belum mencapai maksimum dengan kadar air benih masih tinggi. Selanjutnya kemasakan benih akan meningkat secara bertahap dengan makin bertambahnya umur benih yang ditunjukkan dengan meningkatnya ukuran benih dan menurunnya kadar air. Semakin meningkat umur buah, bobot kering benih meningkat, sehingga persentase perkecambahan juga meningkat [20].

Terdapatnya perbedaan persentase perkecambahan dari berbagai umur menggambarkan adanya perbedaan tingkat kemasakan benih. Benih dari buah berumur 6 dan 7 BSA meskipun telah mampu berkecambah, namun daya tumbuhnya lebih rendah dibandingkan benih dari buah 8 BSA dan buah masak rontok. Hal ini menunjukkan organel sel khususnya membran sel belum terbentuk sempurna sehingga jumlah benih yang mampu berkecambah lebih rendah. Hasil ini didukung pengamatan daya hantar listrik (DHL) air rendaman benih (Tabel 1) yang menunjukkan nilai tertinggi DHL diperoleh pada umur 6 bulan, bertepatan dengan persentase perkecambahan yang paling rendah, sedangkan nilai DHL terendah diperoleh dari benih buah masak rontok yang justru mempunyai persentase perkecambahan nyata tertinggi. Daya hantar listrik (DHL) atau konduktivitas listrik air rendaman benih merupakan pengujian benih secara fisik yang mencerminkan tingkat kebocoran membran sel. Benih yang memiliki struktur membran rusak akan lebih banyak melepas zat terlarut dari sitoplasma ke air rendaman. Zat terlarut dengan sifat elektrolit membawa muatan listrik yang dapat dideteksi oleh alat pengukur konduktivitas. Semakin banyak elektrolit yang dikeluarkan benih ke air rendaman, maka nilai DHL akan semakin tinggi.

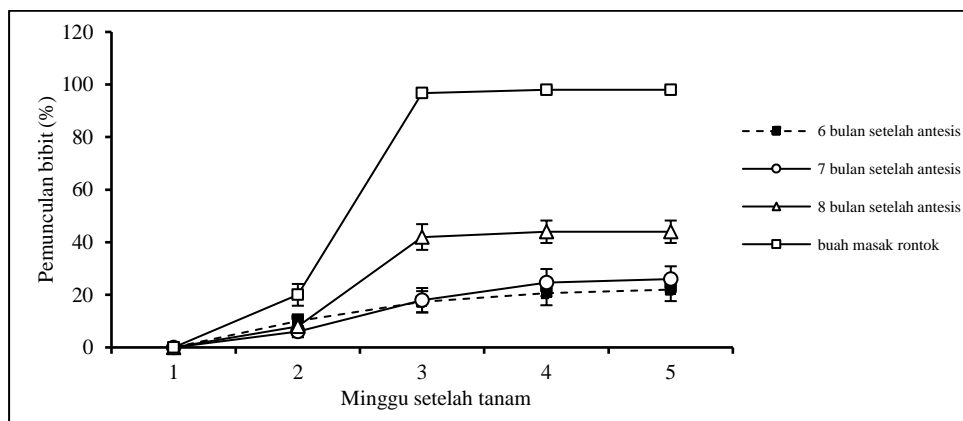
Nilai DHL air rendaman benih awalnya meningkat sampai umur 6 BSA, tetapi mulai buah berumur 6 bulan semakin menurun sejalan dengan makin bertambahnya umur buah dan mencapai nilai terendah pada benih dari buah masak rontok. Penelitian pada paprika menunjukkan nilai DHL tertinggi diperoleh pada 20 hari setelah *anthesis* (HSA) saat buah masih mentah dan berwarna hijau yang memberikan persentase perkecambahan terendah dari benih, kemudian nilai DHL menurun secara bertahap dan terendah pada 65 sampai 75 HSA ketika *vigor* benih tinggi, sehingga memberikan persentase perkecambahan maksimum [21]. Demikian juga penelitian pada tomat menunjukkan kecenderungan yang sama [22], [23]. Hasil ini menunjukkan ada peningkatan integritas membran sel selama perkembangan benih yang selanjutnya dapat

mengurangi kebocoran elektrolit. Penelitian pada benih kacang jogo (*Phaseolus vulgaris* L.) menunjukkan kecenderungan yang sama, nilai DHL semakin menurun dengan semakin bertambahnya umur tanaman [24].

Penurunan integritas membran sel dapat diindikasikan oleh peningkatan DHL [25]. Diduga selama imbibisi pada benih muda yang struktur membrannya belum sempurna, banyak senyawa organik dan anorganik yang keluar sel akibat kebocoran membran. Ditambahkan bahwa konsentrasi eksudat organik memiliki korelasi positif yang nyata terhadap DHL dan memiliki korelasi negatif yang nyata terhadap daya tumbuh benih dan bobot bibitnya [26]. Terdapat lima teori mengenai penyebab benih kehilangan kemampuan untuk berkecambah, yaitu: (1) Berkurangnya cadangan makanan di bagian embrio atau cadangan makanan tersedia tetapi mobilitasnya terbatas, (2) Perubahan komposisi kimia benih sehingga cadangan energi berkurang untuk perkecambahan, misal terjadinya koagulasi protein, peningkatan asam lemak bebas yang berkorelasi dengan kemunduran, (3) Perubahan atau hilangnya integritas membran, (4) Penurunan aktivitas enzim, dan (5) Kerusakan genetik yaitu terjadinya mutasi pada benih yang mundur dengan menurunnya kemampuan sel untuk mengganda, membelah dan tumbuh [27]. Selanjutnya dikatakan bahwa benih yang dipanen muda, pembentukan struktur kulit benih dari komponen polisakarida belum mencapai sempurna, sehingga kerusakan membran lebih besar [28].

Pengamatan waktu dimulainya perkecambahan menunjukkan benih kawista mulai berkecambah pada 11 hari setelah semai (HSS) dengan persentase rendah, kemudian meningkat cepat pada hari ke-13 hingga hari ke-15. Hasil penghitungan laju perkecambahan benih kawista dari berbagai umur buah berkisar 13,67-14,48 hari dan tidak terdapat perbedaan nyata antar umur buah.

Sejalan dengan persentase perkecambahan, persentase pemunculan bibit dari benih yang berasal dari buah masak tepat rontok menunjukkan persentase tertinggi. Kemampuan kecambah untuk membentuk bibit menunjukkan kekuatan tumbuh dari kecambah tersebut. Benih yang baik tidak hanya mampu berkecambah, tetapi juga mampu muncul di permukaan media dan tumbuh menjadi bibit yang sehat. Nampak bahwa benih dari berbagai umur buah yang ditanam pada media pasir mulai muncul pada 2 minggu setelah tanam (MST). Benih yang berasal dari buah berumur 6 sampai 8 BSA menghasilkan pemunculan bibit rendah sampai akhir pengamatan, sedangkan benih dari buah masak rontok menunjukkan persentase pemunculan bibit tinggi sejak 3 MST (Gambar 1).



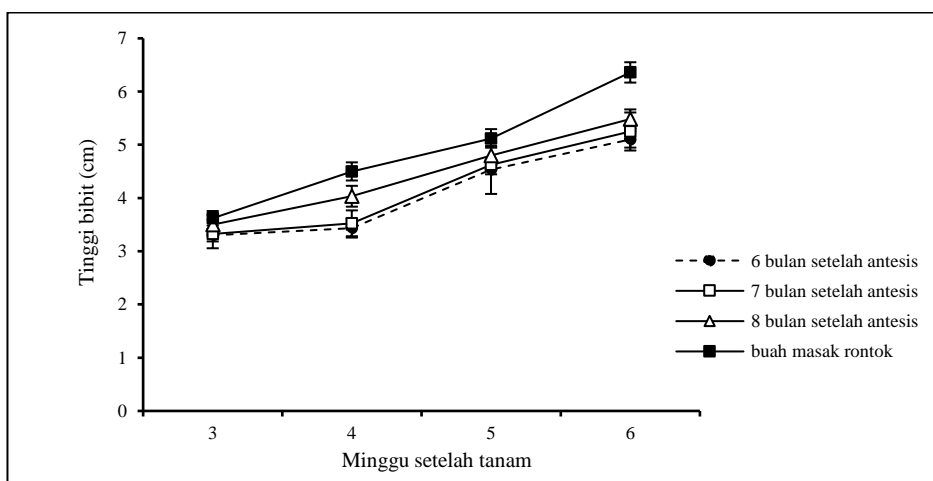
Gambar 1. Persentase Pemunculan Bibit Kawista dari Benih dengan Berbagai Umur Buah

Perbedaan pemunculan bibit dari benih dengan berbagai umur menunjukkan adanya perbedaan kekuatan dan kecepatan tumbuh benih. Jumlah bibit yang mampu muncul di permukaan media ditentukan oleh daya berkecambah dan daya tumbuh benih dalam media pasir. Persentase perkecambahan benih dari buah berumur 6, 7 dan 8 BSA nyata lebih rendah dibandingkan dengan benih dari buah masak rontok, menyebabkan potensi pemunculan bibitnya juga nyata lebih rendah.

Pemunculan bibit yang nyata lebih tinggi pada benih dari buah masak rontok menunjukkan kekuatan tumbuh benih tersebut lebih tinggi dibandingkan benih yang lain. Meskipun benih dari 8 BSA mempunyai bobot kering sama dengan benih dari buah masak rontok, tetapi kadar airnya masih tinggi, menunjukkan fase

pemasakan belum maksimal karena fase pengeringan masih berlangsung. Benih yang berkembang pada spesies buah berdaging umumnya mencapai perkecambahan dan *vigor* maksimum pada akhir periode pengisian benih, saat masak fisiologis tercapai, tetapi pada beberapa spesies akumulasi bahan kering benih maksimum dan kualitas benih maksimum tidak bersamaan waktunya [29]. Misal pada tomat, persentase perkecambahan tertinggi diperoleh pada 70 HSA, sedangkan kandungan bahan kering maksimum terjadi pada 50 HSA. Penelitian lain pada tomat menunjukkan perkecambahan dan *vigor* maksimum terjadi 15 hari setelah berat kering maksimum tercapai, sementara pada benih lada persentase perkecambahan maksimum tercapai pada 60 HSA, sedangkan berat kering tercapai pada 50 HAS [22]. Selanjutnya disebutkan bahwa salah satu karakteristik utama dari perkembangan benih sayuran berdaging buah adalah bahwa kadar air benih terus menurun bahkan setelah bahan kering maksimum telah terakumulasi. Diduga kadar air yang lebih rendah ini menyebabkan metabolisme pada benih kawista dari buah masak rontok lebih rendah dibandingkan benih yang lebih muda, sehingga tidak terjadi pembongkaran cadangan makanan dalam benih buah masak rontok sebelum terjadinya imbibisi, dengan kata lain cadangan makanan tetap tersedia untuk perkecambahan. Selain itu dengan struktur membran sel yang telah sempurna pada benih dari buah masak yang rontok yang ditunjukkan dengan nilai DHL yang rendah, menyebabkan benih dari buah masak rontok menghasilkan persentase perkecambahan dan pemunculan bibit nyata lebih tinggi.

Pertumbuhan selanjutnya setelah bibit muncul di permukaan media menunjukkan kecenderungan sama dengan persentase perkecambahan dan pemunculan bibit. Benih dari buah masak rontok menunjukkan pertumbuhan bibit yang lebih tinggi dibandingkan benih dari umur 6, 7 dan 8 BSA. Tinggi bibit (Gambar 2) dari buah masak rontok menunjukkan lebih tinggi dan berbeda nyata dibandingkan dengan benih dari umur buah yang lain, menunjukkan pada umur yang sama dalam pembibitan, bibit yang benihnya dari buah masak rontok lebih tinggi dan lebih besar dibandingkan dengan umur yang lain.



Gambar 2. Tinggi Bibit Kawista dari Berbagai Umur Buah pada 3 sampai 6 Minggu Setelah Tanam

Pertumbuhan tinggi bibit dari buah masak rontok meningkat lebih cepat dari minggu kelima menuju minggu keenam dibandingkan dengan umur yang lain. Bobot segar bibit dari buah 6 BSA paling rendah, sedangkan bibit dari buah masak rontok nyata lebih tinggi dibandingkan umur yang lain (Tabel 3). Hal ini disebabkan bibit pada benih buah masak rontok lebih tinggi dibandingkan umur lainnya

Tabel 3. Karakter pertumbuhan bibit kawista 6 minggu setelah tanam dari benih berbagai umur buah

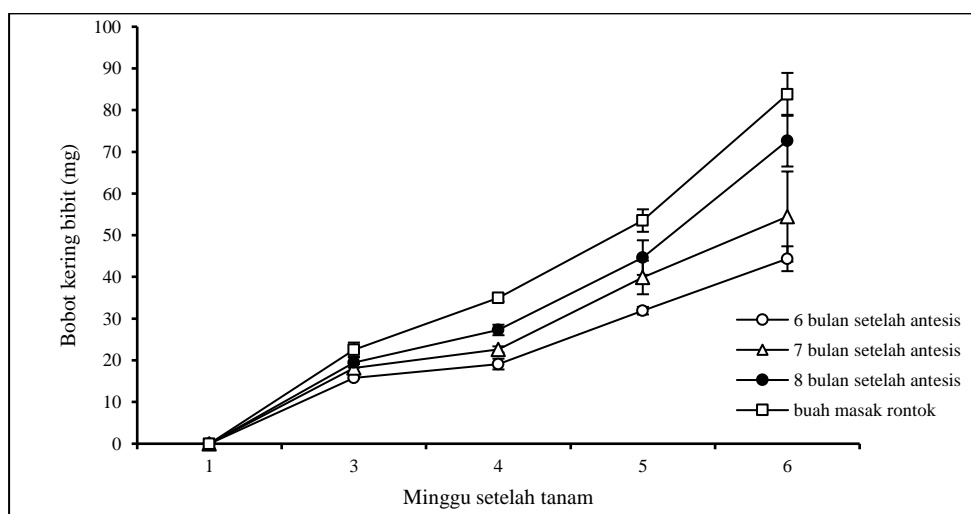
Umur buah (bulan setelah <i>anthesis</i>)	Panjang akar (cm)	Diameter batang (mm)	Bobot segar (mg)	Jumlah daun	Indeks vigor bibit
6	3,63 b	1,23 c	184,1 c	7,50 c	4,134 c

7	4,30 ab	1,27 bc	222,8 bc	8,20 bc	4,265 bc
8	4,87 a	1,35 ab	295,2 b	9,25 ab	4,592 ab
buah masak rontok	5,00 a	1,37 a	389,0 a	9,80 a	4,824 a

Keterangan: * angka hasil pengamatan yang diikuti huruf sama menunjukkan tidak terdapat beda nyata berdasarkan DMRT 5%.

Tabel 3 menunjukkan bahwa karakter pertumbuhan bibit semakin meningkat sejalan dengan meningkatnya umur buah, dengan kecenderungan pertumbuhan bibit tertinggi diperoleh dari buah masak yang telah rontok, menunjukkan bahwa benih yang berasal dari buah masak rontok telah mencapai masak fisiologis, sehingga menghasilkan karakter pertumbuhan bibit tertinggi. Sejalan dengan pertumbuhan bibit, indeks *vigor* bibit juga menunjukkan peningkatan sejalan dengan bertambahnya umur buah. Indeks *vigor* bibit paling rendah didapatkan pada benih dari buah 6 BSA, sedangkan tertinggi berasal dari buah masak rontok. Dengan semakin tingginya indeks *vigor* hipotetik diharapkan pertumbuhan bibit di lapang juga akan semakin baik. Benih dari buah umur 6, 7 dan 8 BSA meskipun sudah mampu berkecambah dan muncul di permukaan media, tetapi kemampuan menggunakan sumber daya yang ada untuk mendukung pertumbuhan bibit ternyata lebih rendah dibandingkan benih dari buah masak rontok sehingga menghasilkan indeks *vigor* bibit yang lebih rendah.

Bobot kering bibit kawista dari benih berbagai umur buah juga menunjukkan kecenderungan yang sama, yaitu meningkat nyata dengan semakin bertambahnya umur bibit. Bobot kering bibit dari buah masak rontok menunjukkan angka yang lebih tinggi dibandingkan dengan umur buah yang lain, sedangkan paling rendah dari benih 6 BSA (Gambar 3).



Gambar 3. Bobot Kering Bibit Kawista dari Berbagai Umur Buah pada 3-6 Minggu Setelah Tanam

Secara umum nampak bahwa bibit dari benih buah masak rontok mempunyai kemampuan tumbuh yang lebih tinggi dibandingkan benih yang lain. Sejalan dengan kemampuan perkecambahan, pada benih buah rontok selain embrio telah masak, struktur benih yang lain telah terbentuk sempurna, terutama integritas membran, sehingga kebocoran membran sangat kecil. Semakin sedikit linarut yang keluar karena kerusakan membran, maka lebih banyak linarut yang dapat digunakan untuk perkecambahan benih kemudian muncul di permukaan media dan selanjutnya memanfaatkan sumber daya untuk pertumbuhan bibit.

4. SIMPULAN

Kualitas benih dan bibit kawista semakin meningkat sejalan dengan meningkatnya umur buah. Kualitas benih dan bibit terbaik diperoleh pada saat buah masak tepat terpisah dari pohon atau saat buah masak rontok, yaitu pada umur buah 8,25-8,75 bulan setelah *anthesis* karena menunjukkan karakter benih, karakter

perkecambahan, dan karakter pertumbuhan bibit tertinggi dibandingkan dengan umur buah yang lain, yang ditunjukkan dengan ciri morfologis dan fisiologis sebagai berikut: bobot kering benih maksimum (30,6 mg); kadar air minimum (13,01%); persentase perkecambahan maksimum (97,71%); pemunculan bibit maksimum (96,67%) dan bobot kering bibit maksimum (83,8 mg).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rodrigues, S., Brito, E. S. de, & Silva, E. de O. (2018). *Wood Apple—Limonia acidissima*. In *Exotic Fruits*. Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12803138-4.00060-5>.
- [2] Ilango, K. & V. Chitra. (2009). “Hepatoprotective and Antioxidant Activities of Fruit Pulp of *Limonia acidissima* Linn”. *International Journal of Health Research* 2. 4, 361-367.
- [3] Murrinie, E.D., U. Sudjianto, K. Ma'rufa. (2021). “Pengaruh Giberelin terhadap Perkecambahan Benih dan Pertumbuhan Semai Kawista (*Feronia limonia* (L.) Swingle)”. *Agritech* 23. 2, 183-191.
- [4] Yulistyarini, T., E. E. Ariyanti & N. D. Yulia. (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.
- [5] Delouche J.C. (1971). *Determinants of Seed Quality*. Seed Technology Laboratory. Mississippi State University. USA. 27 p.
- [6] Sadjad, S. (1980). *Panduan Pembinaan Mutu Benih Tanaman Kehutanan di Indonesia*. Kerjasama Proyek Pusat Pembinaan Kehutanan, Direktorat Reboisasi dan Rehabilitasi dengan Lembaga Afiliasi Institut Pertanian Bogor. Bogor. 205 p.
- [7] Copeland, L.O. & M.B. McDonald. (1985). *Principles of Seed Science and Technology*. Burgess Publishing Company. Minneapolis, Minesota. 321p.
- [8] Mugnisyah, W.Q. & A. Setiawan. (1990). *Pengantar Produksi Benih*. Rajawali. Jakarta. 610 p.
- [9] Darmawan, A.C., Respatijarti, & L. Soetopo. (2014). “Pengaruh Tingkat Kemasakan Benih terhadap Pertumbuhan dan Produksi Cabai Rawit (*Capsicum frutescent* L.) Varietas Comexio”. *Jurnal Produksi Tanaman* 2. 4, 339-346.
- [10] Lumbangaol, B. (2015). *Studi Fenologi dan Penentuan Masak Fisiologis benih Mentimun (Cucumis sativus L.) berdasarkan Unit Panas*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- [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.
- [12] Ningsih, R. M., E. Widayati, E.R. Palupi. (2021). “Kualitas Benih Berdasarkan Warna Kulit dan Bagian Buah, serta Kualitas Bibit Srikaya dengan Pemberian PGPR dan CaCO₃”. *J. Agron. Indonesia* 49. 2, 206-211.
- [13] Tresniawati, C., E. Murniati, & E. Widajati. (2014). Perubahan Fisik, Fisiologi dan Biokimia Selama Pemasakan Benih dan Studi *Rekalsitransi* Benih Kemiri Sunan. *J. Agron. Indonesia* 42. 1, 74-79.
- [14] Murrinie, E. D., P. Yudono, A. Purwantoro & E. Sulistyaningsih. (2020). “Effect of Postharvest Maturation Storage at Different Age Fruit on Chemical Characters Fruit and Seed of Wood-apple (*Feronia limonia* (L.) Swingle)”. *Journal of Physics: Conf. Series* 1464 (2020) 012045. IOP Publishing. doi:10.1088/1742-6596/1464/1/012045.
- [15] Adenikinju, S. A. (1974). “Analysis of Growth Patterns in Cacao as Seedling Influenced by Bean Maturity”. *Expl. Agric.* 10. 141-147.

-
- [16] Hardiansyah. (2009). *Deteksi Tingkat Masak Fisiologi Benih Terung Ungu (Solanum melongena var. Serpentinum) melalui Analisis Klorofil dan Karotenoid*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- [17] Pranoto, H.S., W.Q. Mugnisyah & E. Murniati. (1990). *Biologi Benih*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi. Pusat Antar Universitas Ilmu Hayat. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 138 p.
- [18] Gahara, E. D. (2015). *Fenologi Pembungaan dan Penentuan Masak Fisiologi Benih pada Tanaman Kecipir (Psophocarpus tetragonolobus L.)*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- [19] Vilella, F.A. (1998). "Water Relations in Seed Biology". *Sci. agric., Piracicaba* 55. 98-101.
- [20] Sutopo, L. (1985). *Teknologi Benih*. Raja Grafindo Persada. Jakarta. 237 p.
- [21] Vidigal, D. S., D. C. F. S. Dias, L. A. S. Dias & F. L. Finger. (2011). "Changes in Seed Quality during Fruit Maturation of Sweet Pepper". *Sci. Agric. (Piracicaba, Braz.)* 68. 5, 535-539.
- [22] Demir, I. & R.H. Ellis. (1992). "Changes in Seed Quality during Seed Development and Maturation in Tomato". *Seed Science Research* 2. 81-87.
- [23] Dias, D.C.F.S., F.P. Ribeiro, L. A. S. Dias, D.J.H. Silva & D.S. Vidigal. (2006). "Tomato Seed Quality Harvested from Different Trusses". *Seed Science and Technology* 34. 681-689.
- [24] Kartika, E. & S. Ilyas. (1994). "Pengaruh Tingkat Kemasakan Benih dan Metode Konservasi terhadap Vigor Benih dan Vigor Kacang Jogo (*Phaseolus vulgaris L.*)". *Bul. Agron.* 22. 2, 44 -59.
- [25] Tatipata, A. (2008). "Pengaruh Kadar Air Awal, Kemasan dan Lama Simpan terhadap Protein Membran Dalam Mitokondria Benih Kedelai". *Bul. Agron.* 36. 1, 8-16.
- [26] Irawati, E., P. Yudono & D. Indradewa. (1997). "The Roles of Organic Exudates on the Electrical Conductivity of Seeds Soaking Water in the Viability Test of Corn Seeds (*Zea mays L.*)". *Ilmu Pertanian* 6. 1, 28-32.
- [27] Budiarti, T. (1999). *Konservasi Vigor Benih Rekalsitran Kakao (Theobroma cacao L.) dengan Penurunan Kadar Air dan Proses Invigasinya*. Disertasi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- [28] Bewley, J.D. & M. Black. (1986). *Seed: Physiology of Development and Germination*. Plenum Press. New York. 367 p.
- [29] Welbaum, G.E. (1999). "Cucurbit Seed Development and Production". *Horticulture Technology* 9. 341-348.