

Studi morfologi benih terpilih Annonaceae: Koleksi bank benih Kebun Raya Purwodadi

Morphological studies of selected seeds of Annonaceae: Seed bank collection of Purwodadi Botanical Gardens

DEWI AYU LESTARI¹*, ALIFFIA PRATIWI²

¹Pusat Riset Konservasi Tumbuhan, Kebun Raya dan Kehutanan, Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), Jl. Ir. H. Juanda No. 13, Bogor 16144, Jawa Barat, Indonesia. Tel./fax.: +62-251-8322187, *email: chunyang.dee@gmail.com

²Jurusan Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Jl. Raya Palka Km. 03, Serang 42124, Banten, Indonesia

Manuskrip diterima: 22 Agustus 2022. Revisi disetujui: 6 September 2022.

Abstrak. Lestari DA, Pratiwi A. 2022. Studi morfologi benih terpilih Annonaceae: Koleksi bank benih Kebun Raya Purwodadi. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 8*: 103-110. Benih merupakan suatu bagian dari tanaman yang merupakan alat perkembangbiakan secara generatif dan menjadi salah satu karakter penting dalam identifikasi suatu jenis. Benih dari famili Annonaceae memiliki karakter morfologi yang beragam. Karakter morfologi benih Annonaceae terpilih akan dideskripsikan dan dikelompokkan dalam artikel ini sebagai tujuan penelitian. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif observatif. Material benih yang digunakan adalah 11 jenis terpilih dari Annonaceae. Karakter benih yang diamati meliputi karakter morfologi secara eksternal dan internal. Karakter morfologi benih secara eksternal berupa karakter kuantitatif (panjang, lebar, tebal, volume, *Flatness Index* (FI) dan *Eccentricity Index* (EI)) serta kualitatif (warna, permukaan, dan bentuk). Data karakter kualitatif akan diubah menjadi kuantitatif dengan metode skor. Karakter morfologi internal benih diamati dari bagian kulit hingga endosperma menggunakan mikroskop digital. Data dianalisis secara deskriptif dengan variabel kuantitatif menggunakan Microsoft Excel, *Principal Component Analysis* (PCA) dan analisis kluster menggunakan program statistik PAST ver 3.0. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakter morfologi benih 11 jenis terpilih Annonaceae memiliki variasi morfologi yang rendah (<15%), kecuali pada karakter volume benih pada setiap jenis. Benih Annonaceae memiliki karakter khusus yaitu adanya *ruminate endosperm*. Pengelompokan benih 11 jenis terpilih Annonaceae dibedakan menjadi 3 kelompok, dimana kelompok I dipengaruhi oleh karakter FI, bentuk dan warna benih (*Uvaria micranthum*, *U. purpurea*, *U. rufa*, *Uvaria* sp., *Alphonsea javanica* dan *Fissistigma latifolium*); kelompok II dipengaruhi oleh karakter panjang, lebar, tebal dan volume benih (*Annona glabra*, *A. montana*, *Polyalthia longifolia*); serta kelompok III dipengaruhi oleh karakter tekstur benih dan EI (*Orophea enneandra* dan *P. littoralis*). Informasi dasar tentang morfologi dan pengelompokan benih dapat digunakan sebagai salah satu upaya dalam konservasi benih.

Kata kunci: Benih, identifikasi, jenis, konservasi, *ruminate endosperm*

Abstract. Lestari DA, Pratiwi A. 2022. *Morphological studies of selected seeds of Annonaceae: Seed bank collection of Purwodadi Botanical Gardens*. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 8*: 103-110. Seed is a part of the plant which is a means of generative reproduction and becomes one of the important characters in species identification. Seeds of the Annonaceae family have diverse morphological characters. The morphological characters of selected Annonaceae seeds will be described and grouped in this article for research purposes. The method used in this research is descriptive observational. The seed material used was 11 selected species from Annonaceae. Seed characters observed included morphological characters externally and internally. Seed morphological characters externally are quantitative (length, width, thickness, volume, Flatness Index (FI) and Eccentricity Index (EI)) as well as qualitative (color, surface, and shape). Qualitative character data will be converted into quantitative with the scoring method. The internal morphological characters of the seeds were observed from the seed coat to the endosperm using a digital microscope. Data were analyzed descriptively with quantitative variables using Microsoft Excel, Principal Component Analysis (PCA) and cluster analysis using the PAST ver 3.0 statistical program. The results showed that the seed morphological characters of 11 selected species of Annonaceae had low morphological variation (<15%), except for the seed volume character of each species. Annonaceae seeds have a special character, i.e. the presence of ruminant endosperm. Seed grouping of 11 selected species of Annonaceae was divided into 3 groups, where the group I was influenced by FI characters, seed shape and color (*Uvaria micranthum*, *U. purpurea*, *U. rufa*, *Uvaria* sp., *Alphonsea javanica* and *Fissistigma latifolium*); group II was influenced by the characters of length, width, thickness and volume of seeds (*Annona glabra*, *A. montana*, *Polyalthia longifolia*); and group III influenced by seed texture character and EI (*Orophea enneandra* and *P. littoralis*). Basic information about morphology and seed grouping can be used as an effort in seed conservation.

Keywords: conservation, identification, ruminant endosperm, seed, species

Abbreviations: EI: Eccentricity Index; FI: Flatness Index; KRP: Kebun Raya Purwodadi

PENDAHULUAN

Benih dari famili Annonaceae memiliki karakter morfologi yang dianggap paling seragam, tergolong dalam *albuminous seed*, memiliki struktur *ruminant endosperm* sebagai ciri khas, serta embrio yang kecil sehingga memerlukan waktu dalam penyelesaian siklus perkecambahannya (Van Setten & Koek-Noorman 1992; Martinez et al. 2013; Pontes et al. 2018). Benih sebagai alat perkembangbiakan secara generatif menjadi salah satu karakter yang penting dalam identifikasi dan klasifikasi suatu jenis, khususnya dari golongan Angiospermae (Khalik & Osman 2007). Karakter morfologi suatu benih berperan dalam penyelesaian permasalahan taksonomi dan evolusi secara konvensional sebagai komponen data yang berharga (Rashid et al. 2017).

Beberapa jenis terpilih dari famili Annonaceae dikoleksi dalam bank benih di Kebun Raya Purwodadi (KRP) sebagai salah satu lembaga konservasi tumbuhan secara ex-situ. Bank benih dapat menjadi salah satu metode konservasi yang efisien dalam ruang dan waktu, serta mempermudah dalam penyediaan produk genetik suatu jenis (Lestari & Asih 2015). Koleksi bank benih di kebun raya Indonesia baru mencakup sedikitnya 1% dari total keanekaragaman jenis tumbuhan di Indonesia (Latifah et al. 2019). Berdasarkan Pratiwi et al. (2022), jumlah koleksi bank benih Annonaceae di KRP sebanyak 11 jenis dengan total 12,888 biji yang disimpan.

Pengetahuan mengenai karakter morfologi benih diperlukan dalam kegiatan eksplorasi tumbuhan maupun pengenalan tumbuhan dalam fase semai. Informasi tersebut dapat digunakan untuk keperluan identifikasi khususnya di lapangan atau diantara sampel benih (Abud et al. 2012). Gabr (2018) menyatakan bahwa karakter buah dan benih dapat menjadi karakter yang sangat penting untuk identifikasi tribus dan klasifikasi bagi beberapa jenis dari famili Brassicaceae. Benih *Annona crassiflora* dapat dibedakan antar populasi melalui morfometri buah dan benih (Palermo & de Souza 2019). Disamping sebagai kunci identifikasi, karakter morfologi benih juga menentukan kualitas atau mutu benih. Benih yang bermutu memiliki kualitas fisik dan fisiologis yang baik (Imansyah & Andreyuni 2020). Bagi dunia agronomi, karakter morfologi benih dapat merefleksikan karakter genetik, fisiologis dan ekologis yang akan mempengaruhi hasil, kualitas dan harga jual di pasar (Cervantes et al. 2016). Mengingat pentingnya hal tersebut, maka penelitian tentang karakter morfologi benih khususnya pada famili Annonaceae perlu dilakukan.

Tujuan dari penelitian ini adalah: untuk mengetahui karakter morfologi benih terpilih Annonaceae (i), untuk memperoleh karakter morfologi benih yang berperan dalam identifikasi (ii), serta untuk mengetahui pengelompokan benih terpilih Annonaceae berdasarkan karakter morfologi (iii). Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan dasar pengelompokan benih berdasarkan karakter morfologi, khususnya dari famili Annonaceae.

BAHAN DAN METODE

Bahan penelitian

Penelitian telah dilaksanakan pada bulan Oktober 2021 - Januari 2022 yang berlokasi di Laboratorium Bank Benih Kebun Raya Purwodadi (KRP), Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), Pasuruan, Jawa Timur. Material benih terpilih dari famili Annonaceae yang digunakan meliputi benih *Anaxagorea javanica*, *Annona glabra*, *A. montana*, *Fissistigma latifolium*, *Orophea enneandra*, *Polyalthia littoralis*, *P. longifolia*, *Uvaria micranthum*, *U. purpurea*, *U. rufa*, dan *Uvaria* sp. Material benih yang digunakan merupakan koleksi bank benih KRP yang telah disimpan selama 4-7 tahun. Jumlah sampel benih yang digunakan untuk masing-masing jenis sebanyak 50 benih (Lemus-Barrios et al. 2021). Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi pinset, *digital caliper* (Krisbow KW 06-351), cawan petri, *hand lup*, timbangan digital analitik (Denver Instrument TB-224), mikroskop digital (Dino-lite AM3113T), gunting stek, kertas milimeter, alat tulis dan *digital camera*.

Prosedur

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif observatif. Karakter yang diamati meliputi karakter morfologi secara eksternal dan internal benih. Karakter morfologi secara eksternal meliputi karakter kuantitatif dan kualitatif. Sedangkan karakter morfologi internal benih diamati dari bagian kulit benih hingga endosperma dengan menggunakan mikroskop digital Dinolite.

Karakter kuantitatif (panjang, lebar, tebal/diameter dan berat benih) serta karakter kualitatif (warna, permukaan/tekstur dan bentuk benih) dari masing-masing jenis diamati dan diukur. Karakter panjang, lebar dan tebal/diameter benih diukur menggunakan *digital caliper*, sedangkan berat benih diukur menggunakan timbangan digital analitik. Karakter kualitatif mengacu pada Beentje (2010) dan Lestari (2013). Disamping karakter-karakter tersebut, juga dilakukan perhitungan volume benih (formula 1), nilai *Eccentricity Index* (EI) (formula 2), dan *Flatness Index* (FI) (Formula 3) berdasarkan pengukuran karakter kuantitatif. EI merupakan rasio antara panjang dan lebar benih untuk mengestimasi bentuk benih, sedangkan FI merupakan perhitungan untuk menentukan permukaan/tekstur benih (Cervantes et al. 2016; Saska et al. 2020). Karakter kualitatif akan dikonversi dengan metode skoring sebelum dianalisis (Tabel 1). Karakter morfologi internal benih diamati dengan cara memotong benih secara melintang menggunakan gunting stek. Bagian internal benih (mulai dari kulit benih hingga endosperma) kemudian diamati secara deskriptif menggunakan mikroskop digital. Karakter morfologi benih dari masing-masing jenis didokumentasikan menggunakan *digital camera*.

Volume benih = panjang benih x lebar benih x tebal benih (1)

$$\text{Eccentricity Index} = \frac{\text{seed length}}{\text{seed width}} \dots\dots\dots (2)$$

$$\text{Flatness Index} = \frac{\text{seed length} + \text{seed width}}{2 \times \text{seed thickness}} \dots\dots\dots (3)$$

Tabel 1. Skoring karakter kualitatif pada 11 jenis benih terpilih Annonaceae

Karakter kualitatif	Skoring
Warna benih	0 = <i>Fawn</i> ; coklat kekuningan muda 1 = <i>Cinnamon</i> ; coklat kekuningan 2 = <i>Chesnut</i> ; coklat kemerahan 3 = <i>Fuscous</i> ; coklat keabu-abuan tua 4 = <i>Sepia</i> ; coklat tua
Permukaan/ tekstur benih	0 = Halus 1 = Kasar
Bentuk benih	0 = Lonjong 1 = Bulat 2 = Setengah lingkaran 3 = 3-dimensi

Analisis data

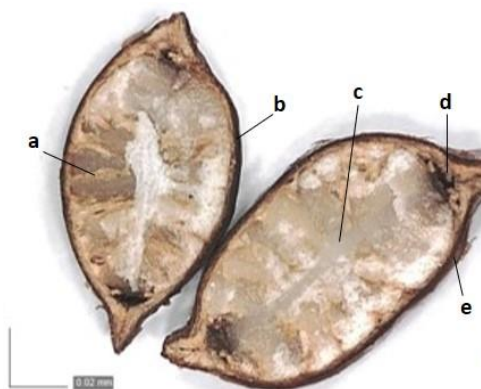
Data karakter morfologi benih yang diperoleh dengan variabel kuantitatif selanjutnya ditabulasi, dianalisis, serta dikelompokkan nilai maksimum, minimum, rata-rata, standar deviasi dan koefisien variasi menggunakan Microsoft Excel. Data dengan variabel kualitatif dianalisis secara deskriptif yang disertai dengan dokumentasi gambar.

Data selanjutnya dianalisis dengan *Principal Component Analysis* (PCA) dan analisis kluster menggunakan program statistik PAST ver 3.0 (Hammer et al. 2001). PCA digunakan untuk mengetahui karakter morfologi yang berperan dalam identifikasi benih secara morfologi, sedangkan analisis kluster digunakan untuk menentukan pengelompokan benih berdasarkan karakter morfologi, khususnya bagi famili Annonaceae.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Morfologi benih 11 jenis terpilih Annonaceae

Hasil observasi menunjukkan bahwa morfologi benih terpilih famili Annonaceae bervariasi, terutama pada karakter warna dan bentuk benih. Karakter khas dari morfologi benih suku Annonaceae yang diamati adalah endosperma yang berbentuk ruminant (*ruminant endosperm*). *Ruminant endosperm* adalah pertumbuhan ke dalam dari kulit biji yang ditandai dengan permukaannya yang tidak rata dan membesar, serta banyak ditemukan pada benih kelompok Angiospermae (Gagul et al. 2018). Bagian internal benih Annonaceae terpilih dari benih *A. montana* sebagai sampel, jika diurutkan dari bagian luar ke dalam benih, terdiri dari kulit benih, perichalaza, microphylar plug, *ruminant endosperm* dan embrio (Gambar 1). Menurut Van Setten & Koek-Noorman (1992) and Gagul et al. (2018), terdapat sedikitnya 58 famili dari kelompok Angiospermae yang memiliki karakter *ruminant endosperm* pada benih. Karakter tersebut dapat digunakan sebagai penanda taksonomi dalam klasifikasi infragenerik di famili Annonaceae.



Gambar 1. Penampang melintang benih *Annona montana*; a. *ruminant endosperm*, b. kulit benih, c. embrio, d. *microphylar plug*, dan e. perichalaza. Skala=0.02 mm

Karakter morfologi benih terpilih suku Annonaceae diuraikan sebagai berikut. Benih *A. javanica* memiliki ukuran 8-12 x 5-8 mm dengan tebal 2-5 mm. Benih berwarna *fuscous* dengan permukaan yang kasar dan berbentuk setengah lingkaran (Gambar 2a). Berat 50 benih sebanyak 15,85 g. Benih dari marga *Annona* yang dikarakterisasi memiliki persamaan bentuk dan permukaan benih. Permukaan benih *A. glabra* dan *A. montana* halus dan cenderung mengkilap serta berbentuk lonjong. Perbedaan keduanya terletak pada warna benih, dimana *A. glabra* berwarna *cinnamon* (2c) sedangkan *A. montana* berwarna *chesnut* (Gambar 2e). Berat 50 benih masing-masing sebanyak 30,57 g dan 23,51 g. *A. glabra* memiliki ukuran 12-19 x 8-11 mm dengan tebal 4-8 mm, sedangkan *A. montana* memiliki ukuran 11-15 x 8-11 mm dengan tebal 4-6 mm. Penampang melintang benih dari *A. javanica*, *A. glabra* dan *A. montana* ditunjukkan dalam Gambar 2b, 2d dan 2f.

Benih *F. latifolium* memiliki ukuran 5-9 x 4-5 mm, tebal 2-4 mm dengan permukaan kasar, berwarna *fuscous* dan berbentuk lonjong (Gambar 3a). Berat 50 benih sebanyak 68,44 g. Benih *O. enneandra* berbentuk silinder memanjang, ukuran 7-14 x 3-5 mm, tebal 4-5 mm, permukaan kasar dan berwarna *fawn* dengan berat 15,19 g untuk 50 benih (Gambar 3c). Jenis-jenis dari *Polyalthia* memiliki benih yang permukaannya kasar. Benih *P. littoralis* berbentuk bulat, berwarna *chesnut* dengan ukuran 6-9 x 5-6 mm, tebal 5-7 mm dan berat 50 benih sebesar 21,39 g (Gambar 3e). Benih *P. longifolia* memiliki ukuran yang lebih besar daripada *P. littoralis* yaitu 12-18 x 8-10 mm, tebal 9-11 mm, berbentuk lonjong dengan warna *fuscous* dan berat 50 benih sebesar 68,44 g (Gambar 3g). Penampang melintang benih dari *F. latifolium*, *O. enneandra*, *P. littoralis* dan *P. longifolia* ditunjukkan dalam Gambar 3b, 3d, 3f dan 3h.

Kelompok benih dari marga *Uvaria* memiliki variasi morfologi yang cukup banyak. *U. micranthum* memiliki morfologi ukuran 7-10 x 4-7 mm, tebal 2-5 mm, berbentuk 3-dimensi, permukaannya halus, berwarna *fuscous* dengan berat 50 benih sebesar 8,38 g (Gambar 4a). Benih dari *U. rufa*, *U. purpurea* dan *Uvaria* sp. memiliki bentuk

yang sama yaitu setengah lingkaran dan berwarna *sepia*. Permukaan benih *U. purpurea* lebih kasar dibanding 2 jenis lainnya (Gambar 4c). Berat 50 benih *U. purpurea* sebesar 11,96 g dengan ukuran 10-14 x 6-10 mm dan tebal 2-4 mm. Ukuran benih *U. rufa* adalah 9-11 x 4-7 mm, tebal 2-4 mm dan berat 50 benih sebesar 4,96 gram (Gambar 4e). Ukuran benih *Uvaria* sp. hampir sama dengan ukuran benih *U. purpurea*, yaitu 11-15 x 6-9 mm, tebal 3-5 mm dan berat 50 benih sebesar 11,08 gram (Gambar 4g). Penampang melintang benih dari marga *Uvaria* ditunjukkan dalam Gambar 4b, 4d, 4f, dan 4h.

Karakter morfologi benih 11 jenis terpilih Annonaceae memiliki variasi morfologi yang rendah (<15%; Hakim et al. 2021) pada karakter panjang, lebar, ketebalan, EI dan FI, kecuali pada karakter volume benih pada setiap jenis (Tabel 2). Hal ini menandakan bahwa tingkat variabilitas benih terpilih Annonaceae kecil atau sebarannya homogen (seragam), sehingga diversitas morfologi benih terpilih Annonaceae rendah. Karakter yang mempengaruhi variasi morfologi benih terpilih Annonaceae dalam penelitian ini ditunjukkan oleh karakter volume benih.

Tabel 2. Tabulasi nilai karakter kuantitatif pada 11 jenis benih terpilih Annonaceae

Variabel	Jenis	Nilai maksimum	Nilai minimum	Nilai rata-rata	Standar deviasi	Koefisien variasi
Panjang benih (mm)	<i>A. javanica</i>	12.32	8.61	10.7	0.8625	0.7438
	<i>A. glabra</i>	17.48	11.51	14.8	1.4331	2.0538
	<i>A. montana</i>	15.79	11.49	14.525	0.9302	0.8653
	<i>F. latifolium</i>	9.95	5.34	6.455	0.6319	0.3993
	<i>O. enneandra</i>	13.22	8.17	10.165	1.1633	1.3533
	<i>P. littoralis</i>	9.36	7.18	8.52	0.494	0.244
	<i>P. longifolia</i>	18.43	12.12	15.715	1.4289	2.0417
	<i>U. micranthum</i>	10.8	6.82	8.78	0.9412	0.8858
	<i>U. purpurea</i>	14.43	10.23	12.74	1.0672	1.1388
	<i>U. rufa</i>	11.88	7.2	10.49	0.9994	0.9988
	<i>Uvaria</i> sp.	15	10.63	13.29	0.9779	0.9563
Lebar benih (mm)	<i>A. javanica</i>	8.62	5.37	6.965	0.6816	0.4646
	<i>A. glabra</i>	11.76	7.74	9.4	0.7958	0.6334
	<i>A. montana</i>	14.22	8.4	9.765	0.9428	0.889
	<i>F. latifolium</i>	6.15	4.47	5.505	0.4169	0.1738
	<i>O. enneandra</i>	5.42	3.99	4.615	0.3223	0.1039
	<i>P. littoralis</i>	7.09	5.32	6.24	0.4152	0.1724
	<i>P. longifolia</i>	10.97	8.99	9.915	0.4808	0.2312
	<i>U. micranthum</i>	8.1	4.58	6.39	0.8197	0.6721
	<i>U. purpurea</i>	11.27	6.29	8.775	1.0231	1.0467
	<i>U. rufa</i>	7.38	4.85	5.97	0.5644	0.3186
	<i>Uvaria</i> sp.	9.38	6.64	8.005	0.6938	0.4813
Tebal benih (mm)	<i>A. javanica</i>	5	2.17	3.765	0.4868	0.2369
	<i>A. glabra</i>	8.27	4.29	6.31	0.7936	0.6298
	<i>A. montana</i>	6.18	4.12	5.16	0.5223	0.2728
	<i>F. latifolium</i>	4.69	2.63	3.74	0.4253	0.1808
	<i>O. enneandra</i>	5.28	4.04	4.565	0.2631	0.0692
	<i>P. littoralis</i>	7.52	5.72	6.32	0.3847	0.1481
	<i>P. longifolia</i>	11.82	9.11	10.34	0.5778	0.3339
	<i>U. micranthum</i>	6	3	3.75	0.6966	0.4853
	<i>U. purpurea</i>	4.99	2.57	3.84	0.6704	0.4495
	<i>U. rufa</i>	4.22	2.15	2.72	0.5889	0.3469
	<i>Uvaria</i> sp.	5.37	3.11	3.785	0.6008	0.3610
EI	<i>A. javanica</i>	2.007	1.147	1.559	0.161	0.026
	<i>A. glabra</i>	2.163	1.098	1.558	0.197	0.039
	<i>A. montana</i>	1.732	1.017	1.421	0.148	0.022
	<i>F. latifolium</i>	1.99	1.009	1.141	0.166	0.028
	<i>O. enneandra</i>	2.893	1.678	2.234	0.31	0.096
	<i>P. littoralis</i>	1.533	1.093	1.362	0.101	0.01
	<i>P. longifolia</i>	1.904	1.326	1.556	0.149	0.022
	<i>U. micranthum</i>	1.758	1.124	1.357	0.156	0.024
	<i>U. purpurea</i>	1.836	1.127	1.487	0.192	0.037
	<i>U. rufa</i>	2.03	1.261	1.779	0.22	0.048
	<i>Uvaria</i> sp.	1.983	1.219	1.702	0.17	0.029
FI	<i>A. javanica</i>	4.22	1.69	2.35	0.44	0.19
	<i>A. glabra</i>	2.83	1.48	1.94	0.25	0.06
	<i>A. montana</i>	3.09	1.74	2.34	0.31	0.09
	<i>F. latifolium</i>	2.4	1.15	1.6	0.24	0.06

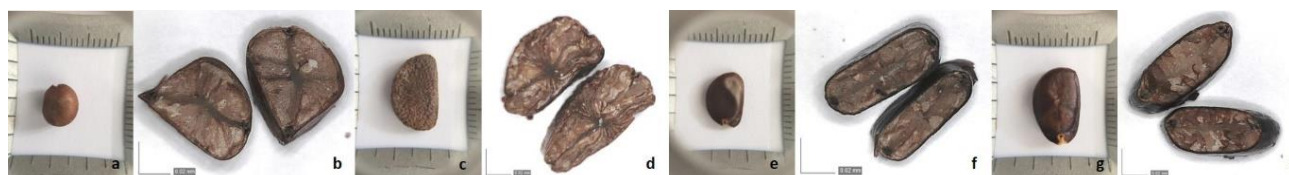
	<i>O. enneandra</i>	2	1.33	1.6	0.16	0.03
	<i>P. littoralis</i>	1.26	1.06	1.16	0.05	0
	<i>P. longifolia</i>	1.44	1.07	1.21	0.07	0
	<i>U. micranthum</i>	2.79	1.29	1.92	0.34	0.12
	<i>U. purpurea</i>	4.66	1.85	2.79	0.69	0.48
	<i>U. rufa</i>	4.1	1.63	3	0.71	0.5
	<i>Uvaria</i> sp.	3.75	1.83	2.75	0.5	0.5
Volume benih (mm³)	<i>A. javanica</i>	376.72	173.13	272.85	46.221	2136.3
	<i>A. glabra</i>	1382	600.86	886.77	185.03	34236
	<i>A. montana</i>	1019.9	454.28	744.04	94.792	8985.5
	<i>F. latifolium</i>	187.56	101.21	16.472	133.78	271.34
	<i>O. enneandra</i>	302.63	157.4	220.81	32.193	1036.4
	<i>P. littoralis</i>	472.09	233.5	334.03	51.78	2681.2
	<i>P. longifolia</i>	2388.4	1100	1608.2	255.79	65430
	<i>U. micranthum</i>	384.29	118.44	61.637	241.64	3799.1
	<i>U. purpurea</i>	536.71	271.87	398.07	63.544	4037.9
	<i>U. rufa</i>	234.4	147.39	169.91	19.291	372.14
	<i>Uvaria</i> sp.	546.83	300.12	409.7	50.976	2598.5



Gambar 2. Karakter morfologi benih *Alphonsea javanica* (a-b), *Annona glabra* (c-d), dan *Annona montana* (e-f). Skala: 0.02 mm



Gambar 3. Karakter morfologi benih *Fissistigma latifolium* (a-b), *Orophea enneandra* (c-d), *Polyalthia littoralis* (e-f), dan *Polyalthia longifolia* (g-h). Skala: 0.02 mm



Gambar 4. Karakter morfologi benih *Uvaria micranthum* (a-b), *Uvaria purpurea* (c-d), *Uvaria rufa* (e-f), dan *Uvaria* sp. (g-h). Skala: 0.02 mm

Peran karakter morfologi benih dalam pengelompokan Annonaceae terpilih

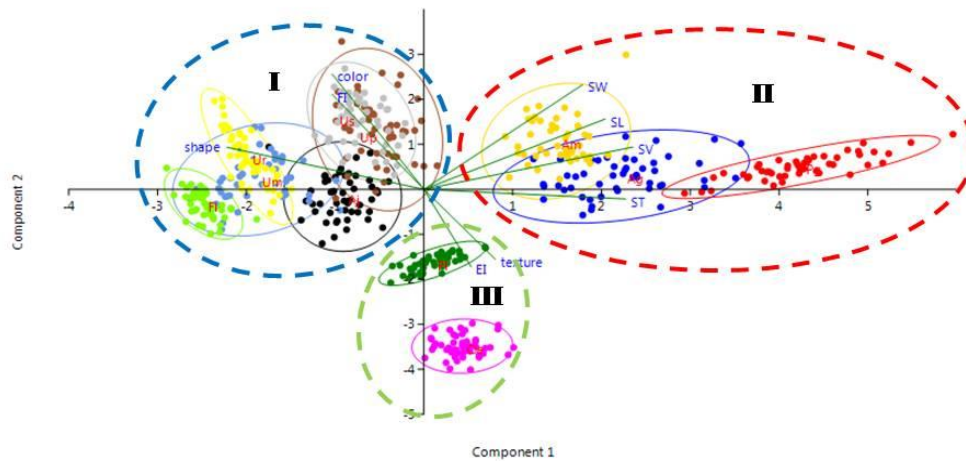
Pengelompokan benih 11 jenis terpilih Annonaceae dibedakan menjadi 3 kelompok (Gambar 5). Kelompok I (benih dari *U. micranthum*, *U. purpurea*, *U. rufa*, *Uvaria* sp., *A. javanica* dan *F. latifolium*) dipengaruhi oleh karakter FI, bentuk dan warna benih. Kelompok II (benih dari *A. glabra*, *A. montana*, *P. longifolia*) dipengaruhi oleh karakter panjang, lebar, tebal dan volume benih. Kelompok

III dipengaruhi oleh karakter tekstur benih dan EI yang terdiri dari benih *O. enneandra* dan *P. littoralis*. Kelompok I dan III dipengaruhi oleh karakter kualitatif, sedangkan kelompok II dipengaruhi oleh karakter kuantitatif.

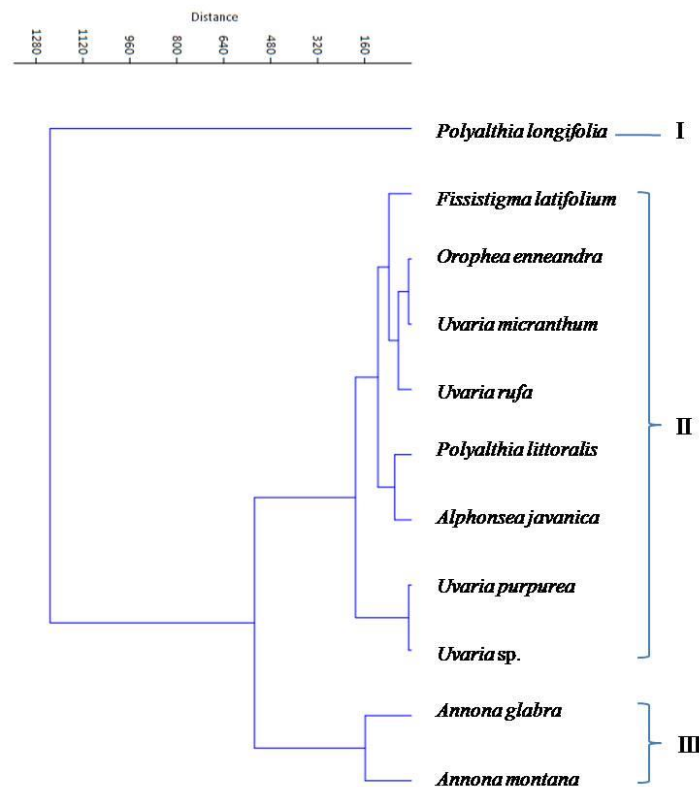
Gambar 6 menunjukkan bahwa terdapat 3 kelompok menurut analisis kluster pada 11 jenis benih terpilih Annonaceae berdasarkan karakter morfologi. Kelompok I terdiri dari benih *P. longifolia*, kelompok II terdiri dari benih *F. latifolium*, *O. enneandra*, *U. micranthum*, *U. rufa*,

P. littoralis, *A. javanica*, *U. purpurea* dan *Uvaria* sp., sedangkan kelompok III terdiri dari benih *A. glabra* dan *A. montana*. Ketiga kelompok tersebut dibedakan berdasarkan tinggi rendahnya nilai karakter kuantitatif (panjang, lebar, tebal dan volume benih). Benih *P. longifolia* memiliki nilai karakter panjang, lebar, tebal dan volume benih paling tinggi (rata-rata panjang benih 15.583 mm, tebal benih 9.937 mm, tebal benih 10.428 mm dan volume benih

1615.001 mm³). Kelompok II memiliki kisaran rata-rata panjang benih 6.435 - 13.178 mm, lebar benih 4.647 - 8.008 mm, tebal benih 2.897 - 6.335 mm dan volume benih 132.656 - 423.480 mm³. Kelompok III memiliki nilai karakter kuantitatif diantara kelompok I dan II. Kelompok I dan II merupakan anggota dari sub-famili Malmeoideae, sedangkan kelompok III merupakan anggota dari sub-famili Annonoideae.



Gambar 5. PCA karakter morfologi benih 11 jenis Annonaceae. Kelompok I dalam lingkaran putus-putus berwarna biru, kelompok II dalam lingkaran putus-putus berwarna merah dan kelompok III dalam lingkaran putus-putus berwarna hijau. Kode berwarna merah merepresentasikan jenis benih terpilih Annonaceae, kode berwarna biru merepresentasikan karakter morfologi benih



Gambar 6. Pengelompokan benih dari 11 jenis terpilih Annonaceae berdasarkan analisis kluster. Kluster I dan II merupakan jenis dari sub-famili Malmeoideae, kluster III merupakan jenis dari sub-famili Annonoideae

Pembahasan

Karakter morfologi benih diperlukan dalam proses identifikasi jenis saat melakukan kegiatan eksplorasi benih di alam. Kegiatan karakterisasi morfologi benih merupakan salah satu upaya dalam konservasi benih, khususnya saat melakukan pengkoleksian benih di alam. Dalam pengkoleksian benih di alam, pengenalan jenis tumbuhan dijadikan sebagai dasar atau *guide* untuk penentuan koleksi target (Way & Gold 2014). Karakter morfologi benih dapat digunakan sebagai alat untuk mengidentifikasi dan membedakan variasi pada tanaman pangan (Parveen et al. 2015). Karakter fisik atau morfologi benih berpengaruh terhadap kualitas benih, dimana benih yang berkualitas baik akan mampu melakukan perkecambahan. Ukuran benih sangat mempengaruhi hasil benih dan komponen hasil benih seperti kelangsungan hidup bibit, berat benih, tinggi tanaman, perawakan morfologi semai, dan lain-lain (Leslie et al. 2017; Baidya et al. 2019).

Disamping berkaitan dengan identifikasi jenis dan kualitas benih, morfologi benih juga berkaitan dengan penyebaran benih di alam (Diantina et al. 2020). Cara penyebaran suatu benih dapat diketahui melalui karakter buah dan benih (Anvarkhah et al. 2011). Benih bersayap pada umumnya akan disebarkan oleh angin, benih dari *fleshy fruit* akan disebarkan oleh hewan, benih dari golongan *Arecaceae* yang banyak mengandung air akan disebarkan melalui air dan tipe buah-buah kering akan disebarkan dengan pola balistik/gravitasi dengan bantuan angin. Ukuran benih yang bervariasi akan mengalami evolusi yang dipengaruhi oleh faktor ekologi, diantaranya terkait penyebaran benih. Hal ini dikarenakan penyebaran benih menjadi prediktor yang lebih konsisten dalam mempengaruhi ukuran benih dibandingkan dengan faktor iklim (Leslie et al. 2017). Karakter morfologi benih yang unik merupakan salah satu bentuk adaptasi terhadap pola penyebaran benihnya (Gan et al. 2022).

Hasil yang diperoleh dalam penelitian ini menunjukkan bahwa karakter kuantitatif (panjang, lebar, tebal dan volume benih) menjadi karakter yang berperan dalam pengelompokan 11 benih dari *Annonaceae*. Sedangkan pada umumnya karakter yang paling mempengaruhi morfologi benih adalah karakter kualitatif yang menimbulkan banyak variasi morfologi. Gaad et al. (2014) menyatakan bahwa karakter kualitatif memiliki variasi yang lebih besar dibanding karakter kuantitatif. Variasi yang tinggi menandakan diversitas jenis secara genetik (Gerrano et al. 2017). Karakter kuantitatif mudah dipengaruhi oleh faktor lingkungan dimana benih berkecambah. Karakter morfologi secara kuantitatif berkontribusi pada subyektivitas yang rendah dan dapat diproduksi kembali (Mandarim-de-Lacerda & del Sol 2017).

Variasi morfologi benih yang rendah pada 11 jenis benih *Annonaceae* terpilih menunjukkan bahwa diversitas genetik benih dalam satu famili *Annonaceae* rendah. Sehingga pada umumnya benih *Annonaceae* memiliki morfologi yang umum khususnya pada karakter kualitatif (seperti warna, bentuk, dan permukaan benih). Karakter khas dari benih *Annonaceae* adalah adanya *ruminations* pada endosperma. Seperti yang dikemukakan oleh Johnson

& Murray (2018) pada benih *Xylopia* serta Nurhayani et al. (2019) pada benih *Cananga odorata* yang memiliki *ruminated endosperm* dengan lipatan yang tidak teratur (*irregular folds*). *Ruminated endosperm* dapat digunakan sebagai komponen penting dalam proses awal perkecambahan yang berfungsi untuk melindungi embrio (Gottsberger 2016). Karakter kuantitatif menjadi karakter yang berperan dalam pengelompokan benih *Annonaceae* dibandingkan dengan karakter kualitatif. Karakter morfologi benih *Annonaceae* dapat digunakan sebagai *trait* pendukung untuk membedakan antar sub-famili di *Annonaceae*, khususnya pada karakter kuantitatif (panjang, lebar, tebal dan volume benih).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Pengelolaan Koleksi Ilmiah - Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) yang telah memberikan ijin untuk menggunakan material benih *Annonaceae* di koleksi bank benih Kebun Raya Purwodadi, MBKM - BRIN periode 2021/2022 khususnya pada kelompok riset Konservasi Benih Tumbuhan Langka dan Berpotensi Indonesia, Pusat Riset Konservasi Tumbuhan, Kebun Raya dan Kehutanan - BRIN serta Lutvinda Ismanjani yang telah membantu mempersiapkan teknis penelitian sebagai teknis bank benih.

REFERENCES

- Abud HY, Goncalves NR, Pereira MDS, Pereira DSS, Reis RDGE, Bezerra AME. 2012. Germination and morphological characterization of the fruits, seeds and seedling of *Pilosocereus gounellei*. *Braz J Bot* 35 (1): 11-16. DOI: 10.1590/S1806-99592012000100003.
- Anvarkhah S, Khaje HM, Jangu M. 2011. Morphologic evaluation of some Northern Khorasan Rangeland species seeds from the point of view of seed dispersal. *Iran J Range Desert Res* 18 (1): 71-89.
- Baidya a, Mondal S, Agronomy RN. 2019. Screening and evaluation of seed characters and their relationship with seed quality in lentil (*Lens culinaris* Medikus). *J Pharm Phytochem* 8 (6): 1890-1893.
- Beentje H. 2010. The Kew Plant Glossary: An Illustrated Dictionary of Plant Terms. Royal Botanic Gardens, Kew.
- Cervantes E, Martin JJ, Saadaoui E. 2016. Updated methods for seed shape analysis: A review. *Scientifica* 5691825: 10.
- Diantina S, McGill C, Millner J, Nadarajan J, Pritchard HW, McCormick AC. 2020. Comparative seed morphology of tropical and temperate orchid species with different growth habits. *Plants* 9 (2): 161. DOI: 10.3390/plants9020161.
- Gaad D, Laouar M, Abdelguerfi A. 2014. Morphological and biometrical characterization of seeds of some algerians lentil accessions: quantitative and qualitative characters. *World J Agric Res* 2 (4): 183-186. DOI: 10.12691/wjar-2-4-8.
- Gabr DG. 2018. Significance of fruit and seed coat morphology in taxonomy and identification for some species of Brassicaceae. *Am J Plant Sci* 9 (3): 380-402. DOI: 10.4236/ajps.2018.93030.
- Gagul JN, Tng DYP, Crayn DM. 2018. Fruit developmental biology and endosperm ruminations in *Elaeocarpus ruminatus* (*Elaeocarpaceae*), and its taxonomic significance. *Austr Syst Bot* 31: 409-419. DOI: 10.1071/SB18010.
- Gan S, Guo J, Zhang Y, Wang X, Huang L. 2022. "Phoenix in flight": an unique fruit morphology ensures wind dispersal of seeds of the phoenix tree (*Firmiana simplex* (L.) W. Wight). *BMC Plant Biol* 22: 113-125. DOI: 10.1186/s12870-022-03494-z.

- Gerrano AS, van Rensburg WSJ, Mavengahama S, Bairu M, Venter S, Adebola PPO. 2017. Qualitative morphological diversity of *Amaranthus* species. *J Trop Agric* 55 (1): 12-20.
- Gottsberger G. 2016. The reproductive biology of the early-divergent genus *Anaxagorea* (Annonaceae), and its significance for the evolutionary development of the family. *Acta Bot Bras* 30 (02). DOI: 10.1590/0102-33062015abb0311.
- Hakim ML, Abdullah M, Rahayu ES, Retnoningsih A. 2021. Variasi morfologi manga wirasangka (*Mangifera indica* var *wirasangka*) sebagai flora identitas kabupaten Tegal. *Prosiding Semnas Biologi ke-9. FMIPA Universitas Negeri Semarang, Indonesia*. [Indonesian]
- Hammer Ø, Harper DAT, Ryan PD. 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontol Electronica* 4 (1): 9.
- Imansyah AA, Andreyuni FDA. 2020. Identifikasi morfologi benih padi sawah varietas pandanwangi di lima lokasi kecamatan. *Jurnal Pro-Stek* 2 (1): 33-48. DOI: 10.35194/prs.v2i1.991. [Indonesian]
- Johnson DM, Murray NA. 2018. A revision of *Xylopi* L. (Annonaceae): the species of Tropical Africa. *PhytoKeys* 97: 1-252. DOI: 10.3897/phytokeys.97.20975.
- Khalik KA, Osman AK. 2007. Seed morphology of some species of Convolvulaceae from Egypt (identification of species and systematic significance). *Feddes Repert* 118 (1-2): 24-37. DOI: 10.1002/fedr.200711123.
- Latifah D, Widyatmoko D, Rakhmawati SU, Zuhri M, Hardwick K, Darmayanti AS, Wardhani PK. 2019. The role of seed banking technology in the management of biodiversity in Indonesia. *IOP Conf Ser: Earth Environ Sci* 298: 102006. The 2018 International Conference on Biosphere Reserve. DOI: 10.1088/1755-1315/298/1/012006.
- Lemus-Barrios H, Barrios D, Garcia-Beltran JA, Arias S, Majure LC. 2021. Taxonomic implications of seed morphology in *Melocactus* (Cactaceae) from Cuba. *Willdenowia* 51: 91-113. DOI: 10.3372/wi.51.511108.
- Leslie AB, Beaulieu JM, Mathews S. 2017. Variation in seed size is structured by dispersal syndrome and cone morphology in conifers and other nonflowering seed plants. *New Phytol* 216: 429-437. DOI: 10.1111/nph.14456.
- Lestari D. Asih NPS. 2015. Management of Eka Karya Bali Botanic Garden's seed bank. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon* 1 (3): 515-520. [Indonesian]
- Lestari DA. 2013. Characterization of external morphology on various seeds in Purwodadi Botanic Garden. *Proceeding of International Conference The 4th Green Technology*. Faculty of Science and Technology, Islamic State University of Maulana Malik Ibrahim, Malang, Indonesia. [Indonesian]
- Mandarin-de-Lacerda C, del Sol M. 2017. Tips for studies with quantitative morphology (morphometry and stereology). *Intl J Morphol* 35 (4): 1482-1494. DOI: 10.4067/S0717-95022017000401482.
- Martinez FM, Miranda DL, Magnitskiy S. 2013. Anatomy of sugar apple (*Annona squamosa* L.) seeds (Annonaceae). *Agron Colomb* 31 (3): 279-287.
- Nurhayani FO, Wulandari AS, Suharsi TK. 2019. Morphology and anatomy of the fruit and seed of *Cananga odorata* (Lam.) Hook.f. & Thomson. *Biodiversitas* 20 (11): 3199-3206. DOI: 10.13057/biodiv/d201112.
- Palermo AC, de Souza AM. 2019. Morphometric analysis of fruits and seeds of *Annona crassiflora* Mart. (Annonaceae) from Central Brazil. *Revista Arvore* 43 (3): e430304. DOI: 10.1590/1806-90882019000300004.
- Parveen M, Mitra S, Tah J, Chattopadhyay NC. 2015. Study of intraspecific variation in seed coat micro-morphology of *Amaranthus hybridus* by scanning electron microscope. *Intl J Plant Breed Genet* 9: 198-205. DOI: 10.3923/ijpb.2015.198.205.
- Pontes MS, Montefusco-Pereira CV, Misra BB, Ribeiro-Junior HL, Graciano DE, Santos JS, Nobrega MAS, Fernandes SSL, Caires ARL, Santiago EF. 2018. High-throughput phenotyping by applying digital morphometrics and fluorescence induction curves in seeds to identifying variations: A case study of *Annona* (Annonaceae) species. *Inf Process Agric* 5 (4): 443-455. DOI: 10.1016/j.inpa.2018.07.001.
- Pratiwi A, Lestari DA, Romdhanah Y. 2022. Short communication: Germination monitoring of selected Annonaceae seeds: Seed bank collections of Purwodadi Botanic Garden, East Java, Indonesia. *Biodiversitas* 23 (7): 3567-3572. DOI: 10.13057/biodiv/d230733.
- Rashid N, Zafar M, Ahmad M, Malik K, Haq I, Shah SN, Mateen A, Ahmed T. 2017. Intraspecific variation in seed morphology of tribe *viciae* (Papilionoidae) using scanning electron microscopy techniques. *Microsc Res Tech* 1-10. DOI: 10.1002/jemt.22979.
- Saska P, Foffova H, Martinkova Z, Honek A. 2020. Persistence and changes in morphological traits of herbaceous seeds due to burial in soil. *Agronomy* 10: 488. DOI: 10.3390/agronomy10030448.
- Van Setten K, Koek-Noorman J. 1992. Fruits and seeds of Annonaceae. Morphology and its significance for classification and identification. *Bibl Bot* 142: 1-101.
- Way M, Gold K. 2014. Seed collecting techniques. *Technical Information Sheet_03*. Royal Botanic Gardens, Kew.