Vegetalika Vol. 14 No. 2, Mei 2025: 98–112
Available online at https://jurnal.ugm.ac.id/jbp
DOI: https://doi.org/10.22146/veg.102886
p-ISSN: 2302-4054 | e-ISSN: 2622-7452

Korelasi Karakter Morfologis dengan Fisiologis Biji Famili Asteraceae di Kaki Gunung Ungaran

Correlation Between Seeds Morphological and Physiological Characteristics in Asteraceae Family at the Foothills of Mount Ungaran

Theresia Bianca Lucretia Olivia, Sri Widodo Agung Suedy*), Endang Saptiningsih

Departemen Biologi, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro
Semarang, Indonesia
*)Penulis untuk korespodensi E-mail: swasuedy@live.undip.ac.id
Diajukan: 20 Desember 2024 **Diterima:** 15 Mei 2025 **Dipublikasi:** 28 Mei 2025

ABSTRACT

The Asteraceae family has a wide distribution supported by its adaptive capabilities, including seed morphological traits that influence physiological performance. This study aims to determine the morphological characteristics, physiological performance of seeds, and their correlation in members of the Asteraceae family at the foothills of Mount Ungaran. The findings of this study can also be applied and provide opportunities for further research on seed physiology, particularly in Asteraceae species. The observed parameters in this study include morphological traits (growth habit, achene type, achene length, pappus type, and pappus length) and physiological traits (maturation period, imbibition, germination percentage, germination rate, mean germination time, and vigor) in Asteraceae species at the foothills of Mount Ungaran. The study employs analysis of variance (ANOVA) and Principal Component Analysis (PCA) to assess the significant influence of species differences on seed physiological traits and the strong correlation between morphological and physiological characteristics. Species variation significantly affects seed trait diversity, with morphology playing a crucial role in determining physiological performance and supporting adaptive strategies for survival.

Keywords: *Achene; ANOVA; germination; Pappus; PCA*

ABSTRAK

Famili Asteraceae memiliki penyebaran luas yang didukung oleh kemampuan adaptasinya, termasuk karakter morfologi biji yang memengaruhi kinerja fisiologis. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik morfologi, kemampuan fisiologis biji serta korelasinya pada anggota Famili Asteraceae di Kaki Gunung Ungaran. Hasil penelitian ini juga dapat diaplikasikan dan membuka ruang penelitian terkait fisiologis biji secara khusus pada spesies anggota Famili Asteraceae. Variabel pengamatan pada penelitian ini meliputi karakter morfologi (habitus, tipe *achene*, panjang *achene*, tipe *pappus*, dan panjang *pappus*) dan karakter fisiologis (lama pematangan, imbibisi, persentase perkecambahan, kecepatan perkecambahan, waktu rata-rata berkecambah, dan vigor) pada spesies Asteraceae di Kaki Gunung Ungaran. Penelitian ini menggunakan analisa sidik ragam (ANOVA) dan *Principal Component Analysis* (PCA) untuk menunjukkan pengaruh signifikan dari perbedaan spesies terhadap karakter fisiologis biji, serta korelasi yang kuat antara karakter morfologi dan fisiologi. Variasi spesies secara signifikan memengaruhi keragaman karakter biji, dengan morfologi berperan penting dalam menentukan kemampuan fisiologis serta mendukung strategi adaptasi untuk kelangsungan hidup.

Kata kunci: *Achene*; ANOVA; *Pappus*; PCA; perkecambahan

PENDAHULUAN

Asteraceae merupakan salah satu famili tumbuhan tracheophyta dengan tingkat keanekaragaman tertinggi dalam kelompok Angiospermae, mencakup sekitar 10% spesies dalam kelompok tersebut (Vazquez *et al.*, 2021). Penyebarannya di Indonesia cukup luas, terutama di Pulau Jawa, tercatat sebanyak 227 spesies dan 107 genus (Irsyam & Irwanto, 2019). Hal tersebut dikarenakan Pulau Jawa memiliki iklim tropis dengan intensitas cahaya matahari tinggi dan kelembaban yang mendukung (Fang *et al.*, 2020). Salah satunya adalah Gunung Ungaran di Kabupaten Semarang, Jawa Tengah, yang memiliki ketinggian 2.050 mdpl dan keanekaragaman hayati tinggi. Area kaki Gunung Ungaran menjadi tempat tumbuh berbagai spesies Asteraceae, baik yang dibudidayakan seperti krisan potong (*Chrysanthemum* sp.) maupun yang liar seperti bunga ketul (*Bidens pilosa*).

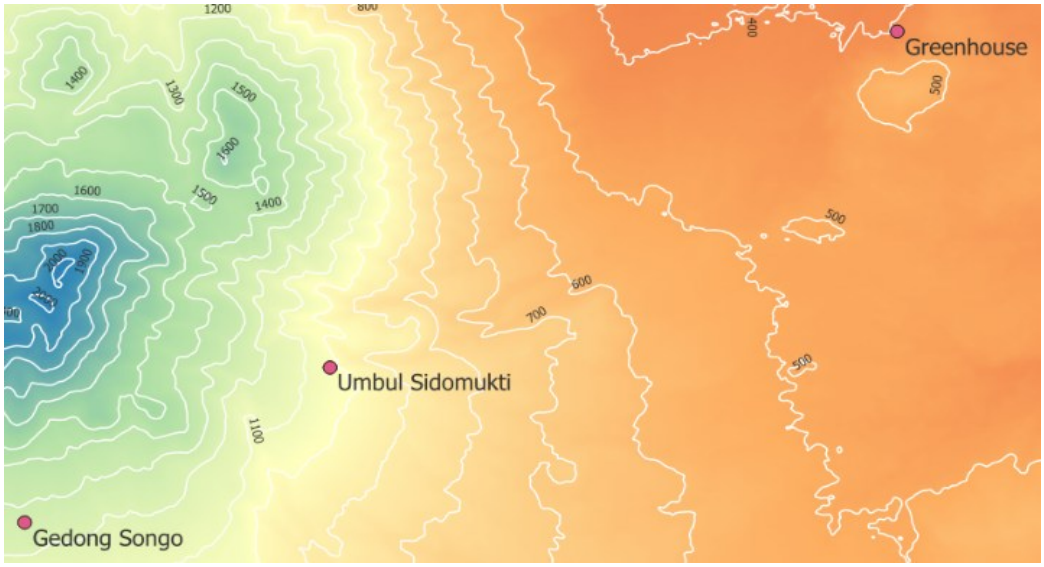
Morfologi biji pada Famili Asteraceae memainkan peran penting dalam keberhasilannya menyebar dan bertahan hidup. Biji atau buah kering tunggal, dikenal sebagai *achene*, memiliki variasi morfologi yang mencerminkan adaptasi reproduktif. *Pappus* merupakan modifikasi dari *calyx* dengan jaringan mesofil yang tidak terdiferensiasi dan sistem vaskuler yang tereduksi. Morfologi *pappus* juga digunakan sebagai salah satu karakter yang digunakan untuk klasifikasi tumbuhan (Jana & Mukherjee, 2014). *Pappus* juga memiliki peran penting dalam penyebaran biji, membantu biji terbang atau terapung melalui udara maupun air dan memungkinkan tumbuhan tersebar lebih jauh (Akhani *et al.*, 2018).

Spesies Famili Asteraceae memiliki karakteristik morfologi biji khas berupa keberadaan *pappus* dan biji berupa *achene*. Hal ini berpotensi pada berpengaruh terhadap kemampuan fisiologi biji. *Achene* dan *pappus* yang lebih panjang cenderung meningkatkan kemampuan fisiologis biji. Sebagai contoh, pada spesies *Anacyclus* sp., *achene* dengan *pappus* cenderung lebih besar dan berkecambah lebih cepat dibandingkan dengan *achene* tanpa *pappus* (Torices & Álvarez, 2013). Biji dengan *pappus* memiliki daya perkecambahan lebih baik daripada biji tanpa *pappus* (Hale *et al.*, 2010). Penelitian terdahulu menyoroti bahwa struktur dan dimensi *pappus*, seperti panjang *pappus* dan *achene*, berkontribusi signifikan terhadap kemampuan fisiologis biji, seperti daya berkecambah. Namun, penelitian yang mengeksplorasi korelasi morfologi biji dengan fisiologi biji pada Asteraceae di habitat tropis, khususnya di Indonesia, masih sangat terbatas.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik morfologi biji dan fisiologi biji spesies anggota Famili Asteraceae di kaki Gunung Ungaran, serta mengeksplorasi korelasi antara karakteristik morfologi biji dengan kemampuan fisiologi biji. Kajian ini mendalami aspek adaptasi morfologi biji, seperti dimensi *pappus* dan *achene*, terhadap kemampuan fisiologis biji, yang belum banyak diteliti di wilayah tropis dengan keanekaragaman hayati tinggi seperti Indonesia. Penelitian ini berpotensi memberikan kontribusi penting dalam pemahaman lebih dalam tentang strategi adaptasi dan reproduksi Asteraceae, serta aplikasinya dalam pengelolaan spesies invasif dan konservasi spesies lokal.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di daerah sekitar kaki Gunung Ungaran meliputi *Greenhouse* di Desa Beji, Umbul Sidomukti dan daerah Candi Gedong pada ketinggian 400-1,100 mdpl (gambar 1). Pengambilan data yang dilakukan mencakup karakter morfologis tumbuhan asal dan biji serta lama matang biji. Pengumpulan sampel biji dilakukan secara sistematis di lokasi penelitian untuk memastikan representasi yang akurat dari kondisi setempat. Preparasi, pengamatan, dan pengukuran dilaksanakan di Laboratorium Biologi Struktur dan Fungsi Tumbuhan, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro (Jl. Prof. H. Soedarto, S.H., Tembalang, Semarang) mulai bulan Januari hingga Juni 2024.



Gambar 1. Peta kontur dan elevasi pada lokasi penelitian
Titik merah : Lokasi penelitian spesies Asteraceae

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah mikroskop, optilab, timbangan digital, gelas ukur, pipet, cawan petri, dan kertas saring. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah biji Famili Asteraceae yaitu *Bidens pilosa, Tridax procumbens, Tagetes patula, Porophyllum ruderale* dan *Sphagneticola trilobata* serta akuades.

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor yakni variasi spesies tumbuhan. Pada penelitian ini digunakan 5 spesies anggota dari Famili Asteraceae. Masing-masing perlakuan dibuat 5 ulangan sehingga terdapat 25 satuan percobaan sebagai berikut V1 : *Bidens pilosa*, V2 : *Tridax procumbens,* V3 : *Tagetes patula,* V4 : *Porophyllum ruderale,* V5 : *Sphagneticola trilobata*

Pengumpulan biji dilakukan dengan metode *purposive sampling*. *Purposive sampling* adalah metode pengambilan sampel non-acak yang dilakukan dengan memastikan bahwa sampel yang dipilih memiliki karakteristik khusus yang sesuai dengan tujuan penelitian. Pendekatan ini diharapkan dapat memberikan jawaban yang relevan terhadap permasalahan penelitian (Lenaini, 2021). Biji diambil dari tumbuhan yang sudah mencapai fase *anthesis*. Kemudian bunga dari tumbuhan yang dipilih diberi jaring untuk melindungi dari angin dan predator. Setelah itu, dilakukan pengamatan lama matang biji. *Achene* yang matang kemudian dikumpulkan dan diamati morfologinya meliputi habitus, warna *achene* (mulai *achene* muda hingga matang), tipe *achene*, panjang *achene* (mm), tipe *pappus*, ukuran *pappus* (mm) dan berat keringnya. *Achene* kemudian direndam dalam akuades selama 24 jam, setelah itu dihitung selisih berat biji sebelum dan sesudah perendaman untuk mengetahui kemampuan imbibisinya.

Pengecambahan biji dilakukan dengan meletakkan biji di atas *petri dish* yang telah dilapisi kertas saring dan diberi akuades 10 ml. Pengecambahan dilakukan selama 8 hari. *Achene* yang dikecambahkan dalam setiap unit berjumlah 10 benih. Pada akhir pengamatan dilakukan empat jenis pengujian yang terdiri dari,

Kemampuan imbibisi biji

Kemampuan imbibisi biji dapat dihitung menggunakan rumus menurut Bhatt *et al.* (2022),

$$\text{KIB} = (\text{Berat biji setelah perendaman} - \text{Berat awal biji}) \text{ x } 100\%$$

Keterangan :
KIB : Kemampuan imbibisi biji

Persentase perkecambahan

Persentase perkecambahan menurut Ren, *et al.* (2023) dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Persentase perkecambahan} = \frac{\text{Jumlah biji berkecambah}}{\text{jumlah total biji}} \text{ x } 100\%$$

Kecepatan perkecambahan

Zucarelli, *et al.* (2015) menyatakan jika kecepatan perkecambahan dapat dihitung dengan rumus

$$GSI = \Sigma \frac{N}{D}$$

Keterangan :
GSI : *Germination speed indeks*
N : Jumlah biji berkecambah
D : Jumlah hari yang dibutuhkan hingga biji berkecambah

Rata-rata hari berkecambah

Rata-rata hari perkecambahan menurut Ellis dan Roberts (1981) dapat dihitung dengan rumus

$$MGT = \frac{\Sigma(NxD)}{\Sigma N}$$

Keterangan :
MGT : *Mean Germination Time*
N : Jumlah biji berkecambah
D : Jumlah hari yang dibutuhkan hingga biji berkecambah

Indeks vigor

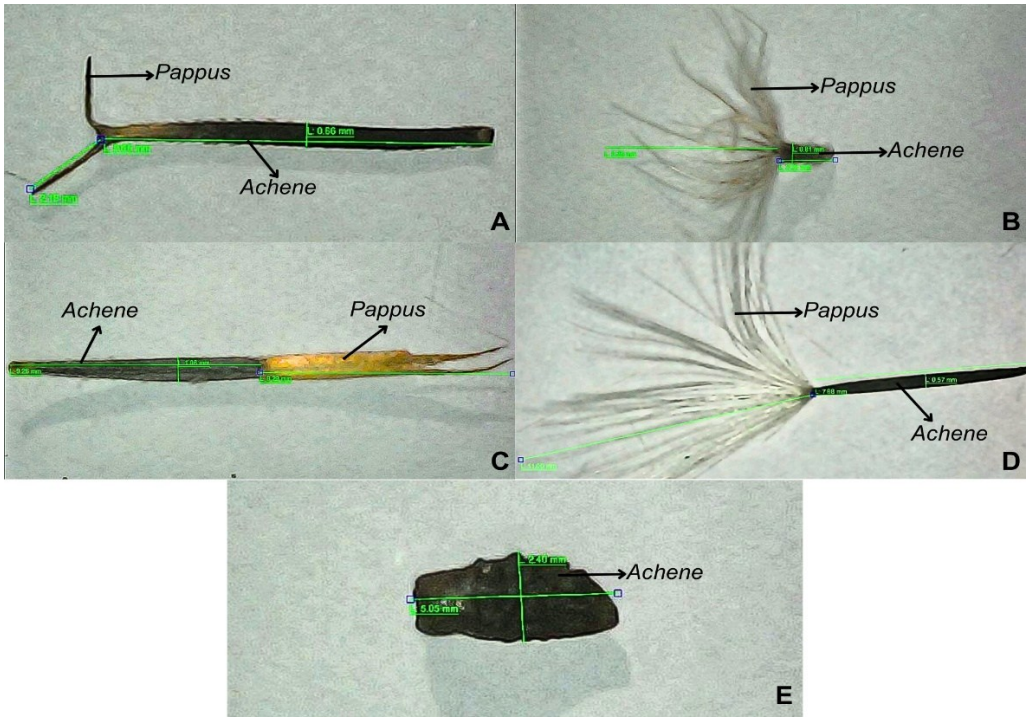
Indeks vigor biji dapat dihitung dengan rumus yang disampaikan oleh Abdul-Baki dan Anderson (1973) sebagai berikut,

$$\text{Indeks vigor} = \text{daya kecambah (\%) x rata} - \text{rata panjang kecambah (cm)}$$

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) dan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf nyata 5%. Analisa dilanjutkan dengan *Principal Component Analysis* untuk mengetahui karakter morfologis yang berpengaruh terhadap kemampuan fisiologis biji. Analisis statistik menggunakan *software SPSS* 29.0.

HASIL DAN PEMBAHASAN

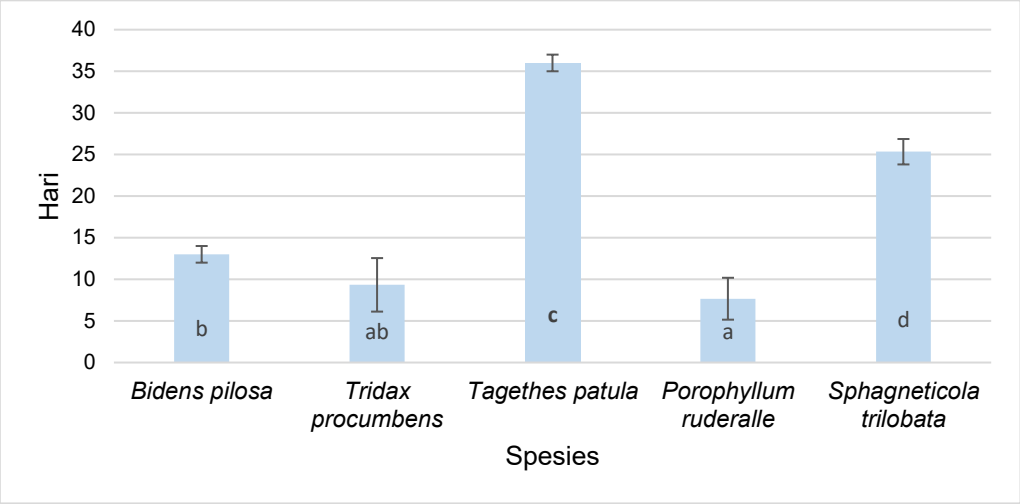
Pada penelitian ini, diamati lima spesies dari Famili Asteraceae yang berasal dari tiga titik sampling dari ketinggian 400-1.100 mdpl. Kelima spesies tersebut adalah *Bidens pilosa* (gambar 2A), *Tridax procumbens* (gambar 2B), *Tagetes patula* (gambar 2C), *Porophyllum ruderale* (gambar 2D) dan *Sphagneticola trilobata* (gambar 2E). Berikut merupakan hasil pengamatan biji Famili Asteraceae (Tabel 1).



Gambar 2 Gambar *achene* dan *pappus* (A.) *Bidens pilosa*, (B). *Tridax procumbens*, (C.) *Tagetes patula*, (D). *Porophyllum ruderale*, (E). *Sphagneticola trilobata*

Tabel 1. Karakter Morfologis Biji Famili Asteraceae

Spesies	Habitus tumbuhan	Warna achene	Tipe Achene	Tipe Pappus	Rata-Rata Panjang Biji (mm)	Rata-Rata Panjang Pappus (mm)
Bidens pilosa	Tegak	Coklat kehitaman	Terbuka	Seperti tanduk	8,9	2,6
Tridax procumbens	Tegak	Coklat kehitaman	Terbuka	Seperti rambut	2,0	4,1
Tagethes patula	Tegak	Coklat kehitaman	Tertutup	Seperti tanduk	8,9	9,6
Porophyllum ruderalle	Tegak	Coklat kehitaman	Terbuka	Seperti rambut	8,0	10,6
Sphagneticol a trilobata	Liana	Coklat kehitaman	Tertutup	Tidak berpappus	5,0	0,0



Gambar 3. Grafik lama matang biji. Lama matang biji dianalisis menggunakan uji One Way ANOVA. Nilai yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang signifikan uji DMRT pada taraf signifikansi 5% ($p < 0,05$). Data adalah mean ± SE (n = 3)

Menurut data pengamatan (gambar 3), dinyatakan bahwa dari 5 spesies yang diamati pada penelitian ini terdapat pengaruh yang signifikan antara perbedaan spesies yang diamati terhadap lama matang bijinya. Masing-masing spesies memiliki lama matang biji yang beragam. *Porophyllum ruderale* memiliki lama matang biji tercepat, *Tridax procumbens* lama matang bijinya tidak berbeda signifikan baik dengan *Porophyllum ruderale* maupun *Bidens pilosa*. *Bidens pilosa* sendiri dapat dikatakan memiliki lama matang biji kedua tercepat. Lalu disusul dengan *Tagetes patula*. *Sphagneticola trilobata* memiliki periode lama matang biji yang paling panjang.

Hasil pengamatan (gambar 3) menunjukan biji dari tipe *achene* tertutup memiliki periode pematangan biji yang lebih panjang daripada tumbuhan dengan tipe *achene* terbuka. Contohnya pada spesies *Tagetes patula* dan *Sphagneticola trilobata* yang periode pematangan bijinya mencapai 3-5 minggu, sementara spesies lainnya hanya membutuhkan kurang dari 2 minggu untuk mencapai tingkat kematangan yang optimum. *Tagetes patula* dan *Sphagneticola trilobata* memiliki kesamaan pada tipe *achene*nya, yakni tipe *achene* tertutup.

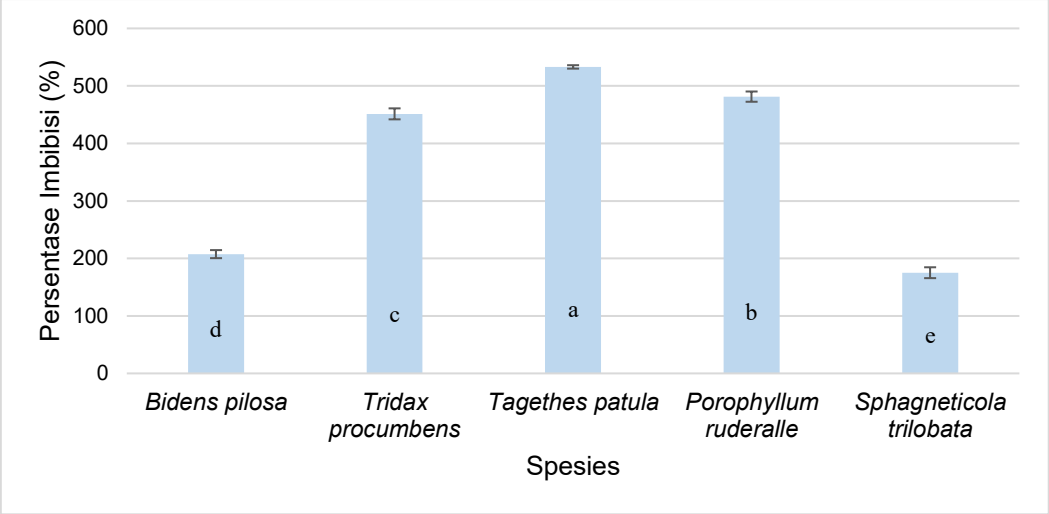
Posisi achene yang berada di dalam ovarium memberikan mekanisme perlindungan alami pada tumbuhan angiospermae dari pengaruh faktor lingkungan yang dapat mengganggu perkembangannya. Pada tumbuhan dengan tipe achene tertutup, tidak ada bagian achene yang terpapar langsung dengan lingkungan, sehingga proses pengeringan biji melalui pengaruh suhu dan penyinaran tidak dapat berlangsung secara optimal. Hal ini

berbeda dengan karakteristik tumbuhan yang memiliki tipe achenes terbuka, di mana sebagian achene berkontak langsung dengan lingkungan, memungkinkan metode penyebaran yang lebih aktif. Tumbuhan dengan tipe achene terbuka mendapatkan manfaat optimal dari faktor lingkungan, tidak hanya dalam hal penyebaran tetapi juga dalam proses pengeringan achene itu sendiri. Menurut penelitian Jepri Utomo, (2022) perbedaan posisi achene memiliki implikasi signifikan terhadap strategi adaptasi dan kelangsungan hidup spesies tumbuhan. Studi tersebut mengungkapkan bahwa tumbuhan dengan achene terbuka menunjukkan tingkat penyebaran 40% lebih efektif dibandingkan dengan tipe tertutup, meskipun tipe tertutup memberikan perlindungan yang lebih baik terhadap kondisi lingkungan yang ekstrem.

Suhu dan intensitas penyinaran matahari merupakan faktor lingkungan yang berperan vital dalam proses pengeringan dan pematangan biji. Ketika achene (buah kering dengan satu biji) terekspos langsung pada lingkungan dengan suhu yang cukup tinggi, proses pematangan biji akan berlangsung lebih cepat dan optimal. Hal ini terjadi karena peningkatan suhu lingkungan mempercepat proses metabolisme dalam biji, termasuk degradasi cadangan makanan dan sintesis protein yang diperlukan untuk perkembangan embrio. Selain itu, diperkuat juga dengan pernyataan dari Carolina *et al.* (2023) bahwa paparan suhu yang tepat juga membantu mengurangi kadar air dalam biji hingga mencapai tingkat optimal untuk penyimpanan, yang pada akhirnya berkontribusi pada peningkatan viabilitas dan vigor biji. Rahmawati & Budjiastuti (2021) melalui penelitiannya menyebutkan bahwa faktor pendukung dari proses pematangan biji adalah faktor lingkungan seperti suhu dan intensitas cahaya. Proses pengeringan *achene* ini berkaitan dengan adaptasi fisiologis biji. Biji akan menurunkan kadar air yang dimiliki untuk memungkinkan biji bertahan hidup dalam kondisi yang tidak optimal untuk berkecambah. Setelah biji matang dan mencapai kadar air yang rendah, biji akan memasuki fase dormansi, yaitu kondisi tidak aktif yang memungkinkan biji menunggu kondisi yang lebih baik untuk berkecambah (seperti ketersediaan air, suhu yang sesuai, dan sinar matahari). Begitu kondisi yang sesuai tercapai, biji akan menyerap air kembali, memulai proses perkecambahan, dan tumbuh menjadi tanaman baru. Pernyataan tersebut dapat menjadi penjelas mengapa tumbuhan dengan tipe *achene* tertutup memiliki lama matang biji yang lebih panjang daripada tumbuhan dengan tipe *achene* terbuka. Karena tumbuhan dengan tipe *achene* terbuka mendapatkan pengaruh dari lingkungan yang lebih besar daripada tumbuhan dengan tipe *achene* tertutup.

Pada parameter kemampuan imbibisi (gambar 4), terdapat pengaruh signifikan pada variasi spesies yang diamati. Masing-masing spesies memiliki persentase imbibisi yang berbeda secara signifikan dengan spesies lainnya. *Achene Tagetes patula* memiliki kemampuan imbibisi yang paling tinggi yakni dengan nilai 5 kali lipat dari berat semulanya. *Tridax procumbens* dan *Porophyllum ruderale* juga memiliki nilai kemampuan imbibisi yang cukup tinggi yakni 483% dan 413% atau sekitar 4.8 dan 4.1 kali lipat dari berat semulanya. Sementara itu, *Bidens pilosa* dan *Sphagneticola trilobata* memiliki kemampuan imbibisi yang cukup rendah jika dibandingkan dengan spesies lain yang diamati.

Persentase imbibisi pada *achene* dalam Famili Asteraceae bervariasi tergantung pada spesies dan struktur kulit benih. Variasi karakter morfologis ini berpotensi pada perbedaan kemampuan imbibisi biji pada Famili Asteraceae. Widyawati *et al.* (2009) menyatakan *achene* Asteraceae memiliki berbagai ciri morfologi, seperti ukuran, bentuk, dan tekstur permukaan, yang memengaruhi penyerapan air selama proses imbibisi. *Sphagneticola trilobata* tidak memiliki *pappus*, hal ini berdampak pada kemampuan imbibisi yang dimilikinya. *Pappus* memiliki potensi yang lebih besar dari sekedar meningkatkan luas permukaan untuk membantu proses penyerapan air ke dalam biji. Di bawah epidermis *pappus*, terdapat mesofil yang bersifat parenkimatik, yaitu jaringan dasar yang terdiri atas sel-sel hidup berdinding tipis dengan ruang antarsel yang signifikan.



Gambar 4. Grafik Kemampuan imbibisi biji. Kemampuan imbibisi biji dianalisis menggunakan uji *One Way* ANOVA. Nilai yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang signifikan uji DMRT pada taraf signifikansi 5% ($p < 0,05$). Data adalah mean ± SE (n = 3)

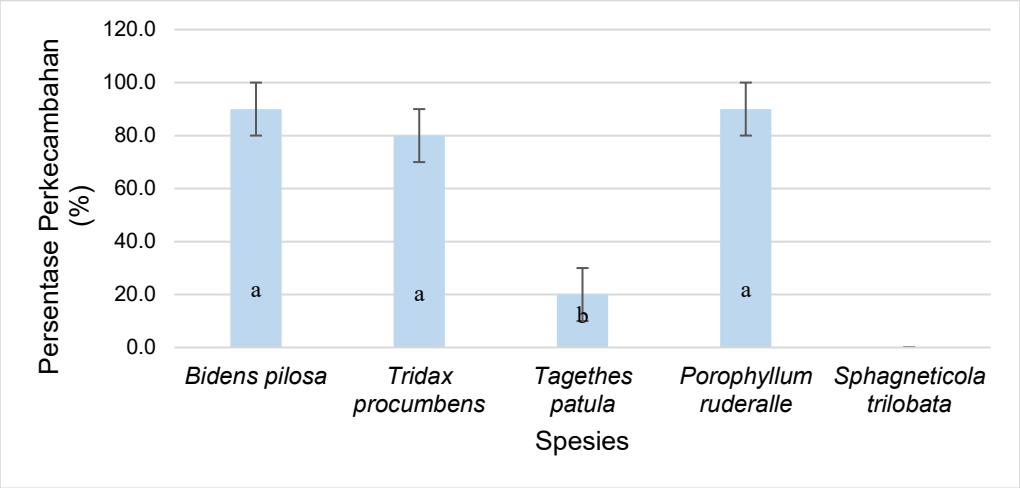
Merujuk pada keberadaan jaringan mesofil yang bersifat parenkimatik, jaringan ini memungkinkan *pappus* untuk dapat menyerap air dengan efektif. Mekanisme ini memastikan pasokan air yang dibutuhkan *achene* tersedia untuk memecahkan dormansi dan tumbuh berkecambah. Maka dari itu tanaman yang tidak memiliki *pappus*, kemampuan imbibisinya cenderung tidak setinggi tanaman yang memiliki *pappus*. Pernyataan tersebut didukung oleh hasil penelitian Sagita & Rahayu (2022) jika air dapat bergerak ke *achene* melalui mekanisme kapiler pada *pappus* ketika *pappus* bersentuhan dengan tanah basah atau sumber air.

Pengamatan *achene* yang telah dilakukan menunjukkan juga adanya variasi ukuran *achene* dan *pappus* dari masing-masing spesies. Variasi ukuran *achene* dan *pappus* pada kelima spesies yang diamati berpotensi berpengaruh juga terhadap kemampuan imbibisi biji. *Tagetes patula* memiliki total panjang biji dan *pappus* yang lebih besar dibandingkan spesies lainnya, yang berpotensi meningkatkan luas permukaan untuk penyerapan air pada bagian *achene*. *Porophyllum ruderale* juga memiliki panjang biji dan *pappus* yang relatif besar, yang dapat memberikan kontribusi serupa. Pada beberapa kasus, *pappus* dapat membantu penyerapan air dengan mengarahkan air ke benih selama hujan atau kelembapan tinggi. Spesies *Tridax procumbens* juga menunjukkan kemampuan imbibisi yang relatif baik, meskipun masih di bawah *Tagetes patula* dan *Porophyllum ruderale*. Selain permeabilitas lapisan kulit dan ukuran *achene*nya, struktur *pappus* berperan penting dalam kemampuan imbibisi biji pada spesies ini. Berbeda dengan spesies lainnya, seluruh permukaan biji *Tridax procumbens* dilapisi oleh bulu halus (*pappus*), yang dapat berfungsi untuk mengarahkan air menuju permukaan *achene*. Namun, pada kondisi tertentu, keberadaan *pappus* yang terlalu lebat hingga menutupi seluruh permukaan *achene* dapat menghambat proses imbibisi. Hal ini disebabkan oleh epidermis *pappus* biasanya dilapisi oleh lapisan lilin (*cuticle*), yang memberikan sifat hidrofobik. Sifat hidrofobik *pappus* bertujuan untuk melindungi biji dari kondisi basah yang berlebihan yang dapat merusak atau membusukkan biji. Sifat ini juga membantu *pappus* untuk dapat dengan mudah mengapung didalam air. Terutama pada *Tridax procumbens* yang ukuran bijinya kecil. Thabrani & Amir (2023) melaporkan bahwa *pappus* dapat bertindak sebagai penghalang penyerapan air dengan menciptakan lapisan udara di sekitar biji, sehingga mengurangi kontak langsung biji dengan kelembapan.

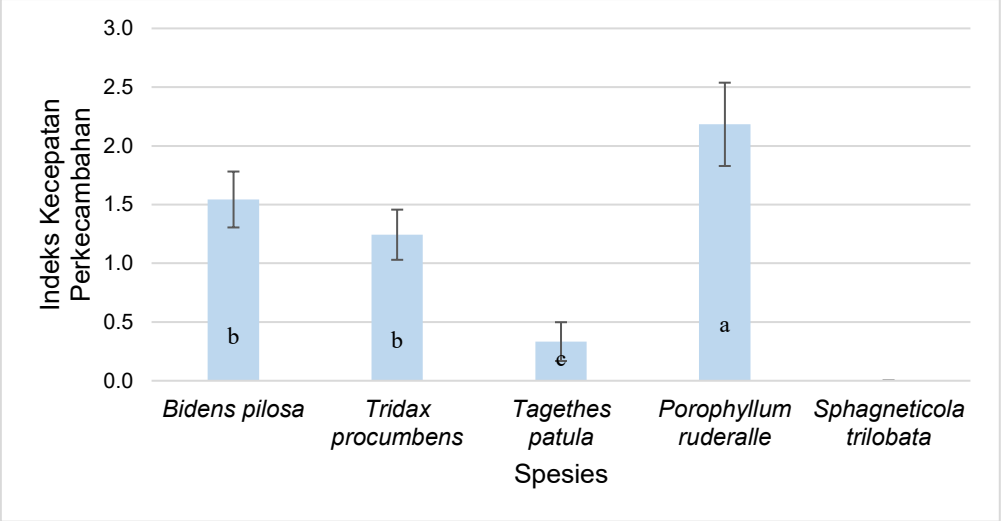
Data persentase perkecambahan (gambar 5), juga menyatakan terdapat tiga spesies yang mencapai persentase perkecambahan maksimal hingga 90% yaitu *Bidens pilosa*, *Tridax procumbens*, *Porophyllum ruderale*. Rata-rata daya perkecambahan tertinggi dimiliki oleh spesies *Porophyllum ruderale dan Bidens pilosa*

yakni sebesar 90%. Sementara itu, *Sphagneticola trilobata* sama sekali tidak tumbuh. *Tagetes patula* juga memiliki nilai persentase perkecambahan yang cukup rendah hanya sebesar 20%. *Tridax procumbens* memiliki nilai persentase sebesar 80%.

Berdasarkan pada gambar 5, terdapat pengaruh yang signifikan pada perbedaan spesies yang diamati terhadap persentase perkecambahannya. *Tagetes patula* memiliki persentase perkecambahan yang berbeda denga spesies lainnya. Sementara *Bidens pilosa, Porophyllum ruderale* dan *Tridax procumbens* memiliki persentase perkecambahannya tidak berbeda signifikan. *Sphagneticola trilobata* tidak tumbuh sama sekali. *Sphagneticola trilobata* dan *Tagetes patula* memiliki persentase perkecambahan kurang dari 50%, keduanya memiliki kesamaan pada tipe pappu. Tumbuhan dengan tipe *achene* tertutup cenderung memiliki adaptasi yang lebih rendah terhadap lingkungan dibandingkan dengan tumbuhan dengan *achene* terbuka. Hal ini berkaitan dengan kemampuan biji untuk berinteraksi dengan lingkungannya selama proses pematangan dan pengeringan. Pada tumbuhan dengan achene tertutup, lapisan pericarp yang tebal atau keras berfungsi sebagai penghalang protektif yang melindungi biji dari berbagai fluktuasi lingkungan seperti perubahan suhu, kelembaban, dan tekanan osmotik. Struktur pericarp yang padat ini membentuk barrier fisik yang membatasi pertukaran gas dan air antara biji dengan lingkungan sekitarnya. Akibatnya, biji dengan achene tertutup menunjukkan tingkat adaptasi yang lebih rendah, terutama ketika menghadapi kondisi lingkungan yang kering atau ekstrem. Keterbatasan adaptasi ini dapat mempengaruhi viabilitas biji, kemampuan perkecambahan, dan keberhasilan establishmentnya di habitat baru. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Souza Filho *et al.* (2019) yang mengungkapkan bahwa struktur pericarp pada achene tertutup secara signifikan mempengaruhi plastisitas fenotipik biji dalam merespon variasi lingkungan, dimana biji dengan pericarp yang lebih tebal menunjukkan penurunan kemampuan adaptasi sebesar 35-40% dibandingkan dengan biji yang memiliki pericarp lebih tipis. *Achene* yang dapat mencapai persentase perkecambahan diatas 50% menunjukkan tingginya kemampuan *achene* untuk memecah masa dormansi dan segera tumbuh menjadi tumbuhan baru. *Bidens pilosa*, *Tridax procumbens*, *Porophyllum ruderale* merupakan tumbuhan dengan *achene* terbuka, memungkinkan bijinya mengalami fluktuasi kelembapan, suhu, dan oksigen selama proses pematangan. Adaptasi ini memperkuat mekanisme fisiologis biji, seperti peningkatan efisiensi metabolisme cadangan dan kemampuan untuk imbibisi air dengan cepat saat kondisi mendukung. Idrus & Fuadiyah (2021) menyatakan benih yang berkecambah lebih awal dapat lebih efektif membentuk tanaman dalam lingkungan yang kompetitif.



Gambar 5. Grafik persentase perkecambahan. Persentase perkecambahan biji dianalisis menggunakan uji *One Way* ANOVA. Nilai yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang signifikan uji DMRT pada taraf signifikansi 5% ($p < 0,05$). Data adalah mean ± SE (n = 3)



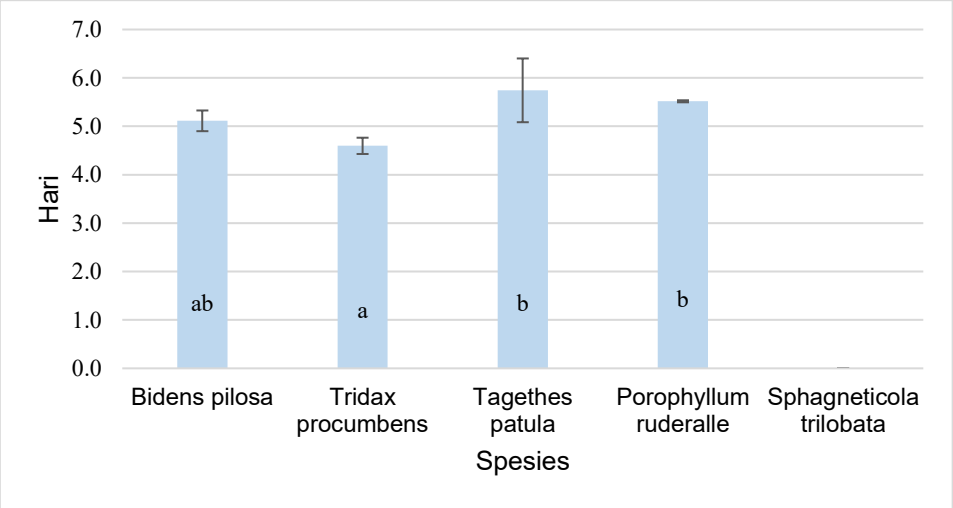
Gambar 6. Grafik kecepatan perkecambahan. Kecepatan perkecambahan biji dianalisis menggunakan uji *One Way* ANOVA. Nilai yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang signifikan uji DMRT pada taraf signifikansi 5% ($p < 0,05$). Data adalah mean ± SE (n = 3)

Dari segi kecepatan perkecambahan (gambar 6), *Porophyllum ruderale* memiliki nilai yang cukup tinggi dibandingkan spesies lainnya. *Bidens pilosa* dan *Tridax procumbens* memiliki nilai yang tidak jauh berbeda namun tidak secepat pertumbuhan biji *Porophyllum ruderale*. *Tagetes patula* memiliki nilai yang relatif. Berdasarkan data pengamatan (gambar 6) menyatakan jika terdapat pengaruh yang signifikan pada perbedaan spesies yang diamati terhadap kecepatan perkecambahannya. *Porophyllum ruderale* memiliki indeks kecepatan tertinggi. *Bidens pilosa* dan *Tridax procumbens* memiliki indeks kecepatan yang tidak berbeda signifikan. *Tagetes patula* memiliki indeks kecepatan perkecambahan yang paling rendah.

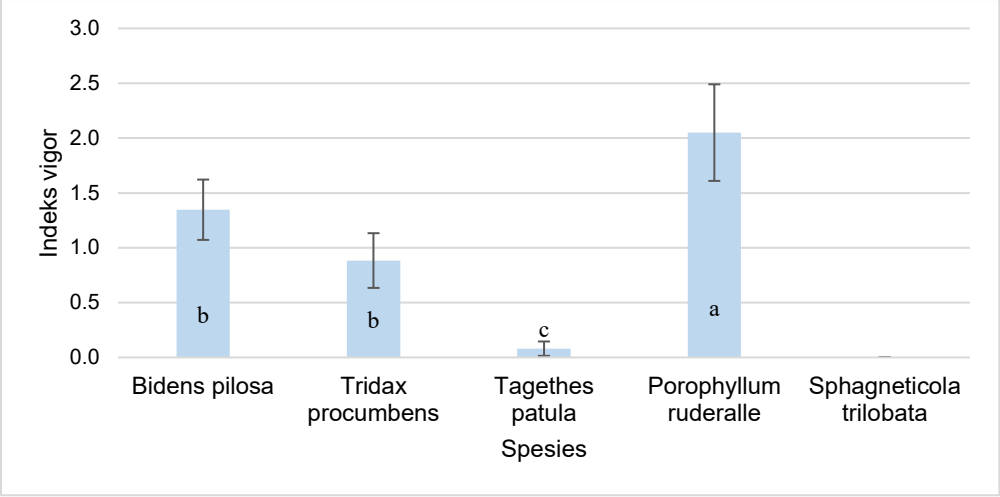
Tumbuhan yang memiliki kecepatan perkecambahan tinggi mayoritas memiliki *pappus*. *Pappus* berperan dalam meningkatkan kemampuan imbibisi air karena memperluas permukaan kontak antara biji dan air, yang pada akhirnya dapat meningkatkan penyerapan dan retensi kelembapan di sekitar biji. Lingkungan mikro yang lebih lembap ini menciptakan kondisi yang mendukung proses perkecambahan. Menurut Sufianto (2019), biji dengan *pappus* menunjukkan tingkat imbibisi air yang lebih tinggi, yang secara langsung mempercepat aktivasi enzim serta proses metabolisme yang mendukung inisiasi perkecambahan. *Achene* dengan *pappus* tidak berbulu atau bertanduk, seperti yang terdapat pada *Bidens pilosa* dan *Tagetes patula*, cenderung memiliki kecepatan perkecambahan yang lebih lambat. Data pengamatan (gambar 6), menyatakan jika kedua spesies ini memiliki kecepatan perkecambahan yang lebih lambat bahkan tidak tumbuh, yang menunjukkan bahwa struktur *pappus* mereka kurang efektif dalam mendukung proses imbibisi. *Pappus* bertanduk lebih berfungsi sebagai alat dispersal mekanis dan penjangkaran biji di tanah, tetapi memiliki kapasitas yang terbatas dalam meningkatkan penyerapan air akibat luas permukaan yang lebih kecil. Pada *pappus* yang bertanduk, terdapat potensi jika mesofil *pappus* mengalami sklerifikasi, yaitu proses penebalan dinding sel yang membentuk sklerenkim. Hal ini dapat menghambat imbibisi biji. Rumambi *et al.*, (2024) menyatakan bahwa biji memerlukan kelembapan tanah yang tinggi untuk berkecambah, dan dalam kondisi suboptimal, biji tersebut cenderung memiliki kecepatan perkecambahan yang sangat rendah atau bahkan tidak berkecambah sama sekali.

Berdasakan pengamatan rata-rata hari berkecambah pada kelima spesies Asteracaeae yang diamati pada penelitian ini (gambar 7), *Tridax procumbens* hanya membutuhkan total 4,5 hari untuk tumbuh. Sementara *Porophyllum ruderale* membutuhkan total 5,5 hari. *Bidens pilosa* membutuhkan total 5 hari untuk tumbuh menyeluruh. *Tagetes patula* memiliki keserempakan yang paling rendah karena membutuhkan 5,7 hari untuk tumbuh menyeluruh. Hasil pengamatan pada gambar 7 menyatakan jika terdapat pengaruh yang signifikan pada perbedaan spesies yang diamati terhadap rata-rata hari berkecambahnya. Berdasarkan analisis statistik, spesies yang diuji dapat diklasifikasikan menjadi dua kelompok berdasarkan karakteristik waktu perkecambahannya. *Tridax procumbens* menunjukkan performa perkecambahan yang superior dengan rata-rata waktu perkecambahan tersingkat, yang secara statistik berbeda signifikan dibandingkan dengan mayoritas spesies yang diuji. *Bidens pilosa* memperlihatkan karakteristik yang unik, dimana waktu perkecambahannya berada pada posisi intermediet - tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan baik dengan *Tridax procumbens* maupun dengan kelompok spesies lainnya. Sementara itu, *Porophyllum ruderale* dan *Tagetes patula* mendemonstrasikan pola perkecambahan yang serupa, dengan rata-rata waktu perkecambahan yang secara statistik tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan antara keduanya. Homogenitas waktu perkecambahan antara kedua spesies ini mengindikasikan adanya kemiripan dalam respons fisiologis mereka terhadap kondisi perkecambahan yang diberikan.

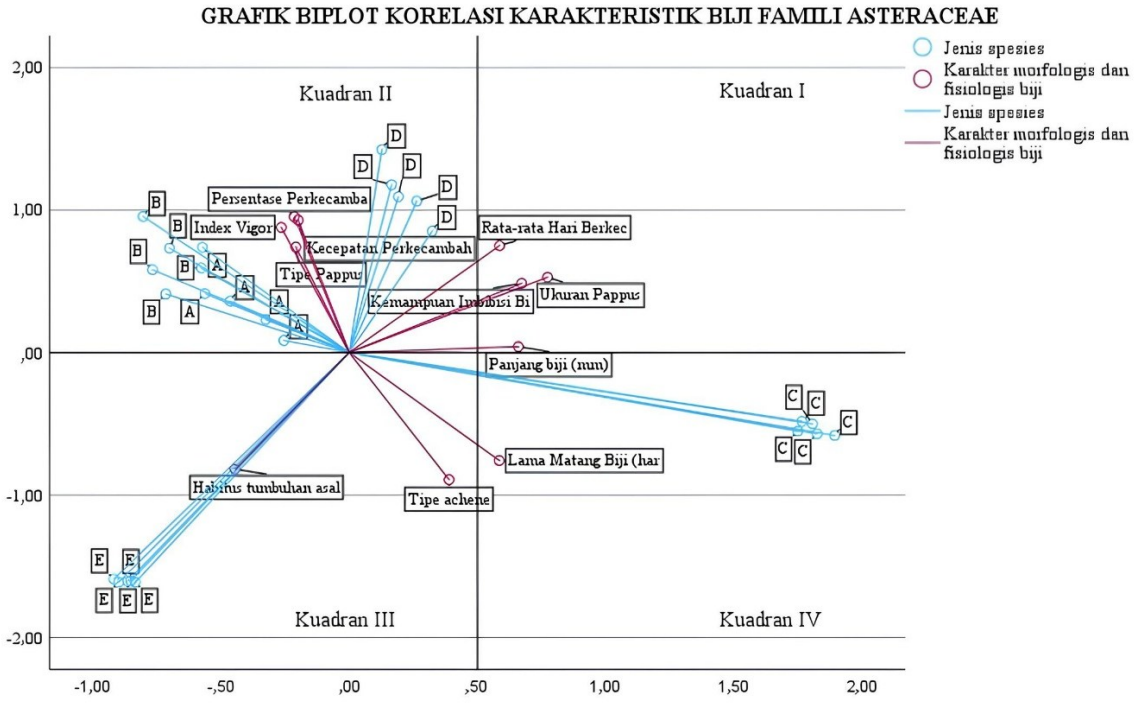
Biji *Tridax procumbens* memiliki *achene* yang memungkinkan penyebaran efektif serta imbibisi air yang cepat. Spesies dengan *pappus* terbuka cenderung lebih adaptif di lingkungan terbuka dan dinamis. Hal ini berkontribusi pada percepatan perkecambahan karena biji lebih siap merespon kelembapan dan cahaya. Biji dengan morfologi *achene* terbuka dan *pericarp* tipis seperti pada *Tridax procumbens* dan *Bidens pilosa*, lebih efisien dalam menyerap air, sehingga fase imbibisi dan metabolisme awal berlangsung lebih cepat. Sebaliknya, spesies dengan lapisan keras yakni *Sphagneticola trilobata* membutuhkan waktu lebih lama untuk mencapai kadar air optimal. Dormansi biji dapat terjadi karena dua faktor utama, yaitu hambatan fisik berupa pericarp (kulit biji) yang tebal atau hambatan kimiawi berupa keberadaan zat inhibitor dalam jaringan biji.



Gambar 7. Grafik rata-rata hari berkecambah. Rata-rata hari berkecambah pada biji Famili Asteraceae dianalisis menggunakan uji *One Way* ANOVA. Nilai yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang signifikan uji DMRT pada taraf signifikansi 5% ($p < 0,05$). Data adalah mean ± SE (n = 3)



Gambar 8. Grafik indeks vigor. Indeks vigor biji Famili Asteraceae dianalisis menggunakan uji *One Way* ANOVA. Nilai yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang signifikan uji DMRT pada taraf signifikansi 5% ($p < 0,05$). Data adalah mean ± SE (n = 3)



Gambar 9. Grafik biplot korelasi karakter morfologis dengan fisiologi biji Famili Asteraceae

Pada spesies gulma *Sphagneticola trilobata*, periode dormansi yang dialami cenderung lebih panjang karena kombinasi kedua faktor tersebut. Ketebalan pericarp pada biji S. *trilobata* bertindak sebagai penghalang mekanis yang mencegah masuknya air dan oksigen, sementara zat inhibitor dalam jaringan bijinya menghambat proses metabolisme perkecambahan. Sri *et al.* (2020) menyatakan kondisi dormansi ganda ini merupakan strategi adaptif yang memungkinkan biji untuk bertahan lebih lama di bank biji tanah hingga kondisi lingkungan optimal untuk perkecambahan tercapai.

Berdasarkan hasil pengamatan indeks vigor dari kelima spesies Asteraceae yang diamati, *Porophyllum ruderale* memiliki nilai yang paling tinggi yakni dengan rata-rata 2,05, disusul dengan *Bidens pilosa* dengan rata-rata 1,35, lalu *Tridax procumbens* dengan nilai rata-rata 0,88. *Tagetes patula* memiliki nilai indeks vigor paling rendah yakni 0,08. Dapat disimpulkan jika *Porophyllum ruderale* memiliki kualitas biji dan

perkecambahan yang paling baik. Terdapat pengaruh yang signifikan pada perbedaan spesies yang diamati terhadap indeks vigornya.

Hasil pengamatan indeks vigor (gambar 8) selaras dengan kecepatan perkecambahan *achene*, dimana *achene* yang cepat berkecambah memiliki indeks vigor yang tinggi. Menurut (Rumambi *et al.*, 2024), biji dengan indeks vigor tinggi memiliki aktivitas metabolik yang lebih intensif selama fase awal imbibisi, yang mempercepat proses fisiologis seperti sintesis enzim dan pembelahan sel, sehingga mendukung kecepatan perkecambahan yang lebih tinggi. Indeks vigor merupakan parameter penting yang mencerminkan kualitas benih secara keseluruhan. Parameter ini menggambarkan kemampuan benih untuk berkecambah dengan cepat dan seragam, serta potensinya untuk tumbuh menjadi bibit yang kuat dan sehat dalam berbagai kondisi lingkungan. Vigor benih tidak hanya mencakup aspek viabilitas, tetapi juga ketahanan benih terhadap tekanan lingkungan, kecepatan pertumbuhan, dan keseragaman perkecambahan. Elita *et al.* (2023) menyatakan benih dengan indeks vigor tinggi umumnya menghasilkan pertumbuhan awal yang lebih baik, pembentukan sistem perakaran yang kuat, dan perkembangan bibit yang optimal. Hal ini berkaitan erat dengan kemampuan imbibisi air efisiensi metabolisme cadangan makanan dan struktur morfologi biji. Biji *Porophyllum ruderale* memiliki *pappus* dengan struktur yang mendukung penyerapan air secara efisien dan cepat. Walaupun vaskularisasi *pappus* tereduksi, struktur bijinya tetap memungkinkan imbibisi optimal. Vaskularisasi merujuk pada keberadaan jaringan pembuluh yang berfungsi untuk mengangkut air dan nutrisi. Hal ini penting selama perkembangan *pappus* untuk memastikan pertumbuhan dan diferensiasi sel yang optimal. Pernyataan tersebut didukung oleh penelitian Sagita dan Rahayu (2022) yakni *Porophyllum ruderale* vaskularisasi tereduksi tetapi tetap dapat diidentifikasi dalam jumlah terbatas. Indeks vigor rendah pada *Tagetes patula* dan *Sphagneticola trilobata* disebabkan oleh rendahnya kemampuan adaptasi *achene* untuk tumbuh pada kondisi yang tidak optimum yang disebabkan keterlambatan aktivasi enzim. Menurut penelitian Farida *et al.* (2017) terjadi keterlambatan dalam aktivasi enzim hidrolitik, sehingga cadangan makanan tidak segera diubah menjadi energi untuk pertumbuhan embrio.

KESIMPULAN

Famili Asteraceae memiliki ciri khas morfologi *achene* berupa *pappus* yang mendukung kemampuan fisiologis biji, seperti persentase perkecambahan, kecepatan perkecambahan, dan indeks vigor. Variasi karakter morfologi, termasuk ukuran *achene*, ukuran *pappus*, tipe *pappus*, dan tipe *achene*, berpengaruh signifikan terhadap kemampuan fisiologis biji. Karakteristik fisiologis yang menunjukkan korelasi positif satu sama lain meliputi persentase perkecambahan, kecepatan perkecambahan, dan indeks vigor.

Selain morfologi, adaptasi terhadap kondisi lingkungan di Kaki Gunung Ungaran turut memengaruhi parameter fisiologis biji. Studi ini menyarankan penelitian lanjutan untuk mengeksplorasi faktor lingkungan lain yang belum diamati serta melibatkan lebih banyak spesies Famili Asteraceae. Hal ini penting untuk memperoleh hasil yang lebih valid dan komprehensif terkait keberagaman morfologi dan fisiologi biji dalam famili ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Publikasi penelitian ini turut dibiayai oleh Hibah Penelitian Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro sesuai Surat Penugasan Pelaksanaan Kegiatan Penelitian Sumber Dana Selain APBN Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro Tahun Anggaran 2024 Nomor: 25.IV.E /UN7.F8/PP/II/2024, sehingga penulis menyampaikan apresiasi yang sebesar-besarnya atas dukungan pendanaan tersebut. Penulis juga berterima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam pengumpulan data lapangan, identifikasi spesimen, serta proses analisis dan penulisan hasil penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Abdul-Baki, A.A. and Anderson, J.D. (1973), Vigor Determination in Soybean Seed by Multiple Criteria. Crop Science, 13:

630-633. DOI: 10.1007/978-1-4614-4693-4.

Bewley, J. D., Bradford, K. J., Hilhorst, H. W., dan Nonogaki, H. (2013). *Seeds: Physiology of Development, Germination and Dormancy*. 3rd Edition. Springer. Retrieved from https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4614-4693-4.

Bhatt, A., Daibes, L. F., Chen, X., & Gallacher, D. J. (2022). Liana and vine germination requirements in a subtropical forest zone. *Flora: Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, *297*(July), 152184. DOI: 10.1016/j.flora.2022.152184.

Carolina, M. M., Gazquez, A., Checovich, M. L., Javier, S., dan Bernardina, A. (2023). *Rice plants alter their yield component parameters based on their tolerance to low temperatures determined by a non-invasive method during the vegetative stage. Retrieved from https://www.semanticscholar.org/paper/Rice-plants-alter-their-yield-component-parameters-Carolina-G%C3%A1zquez/4c3ad81709eb7cf3aba875a7545b2a9e8d4970c0.*

Elita, N., Susila, E., Sari, D. A., dan Illahi, A. K. (2023). Uji Peningkatan Perkecambahan dan Vigor Benih Padi Varietas Junjuang dengan Isolat *Trichoderma* spp. Indigenous. Agrikultura, 34(3), 358. Retrieved from https://jurnal.unpad.ac.id/agrikultura/article/view/45941.

Ellis, R.A. and Roberts E.H., (1981). The Quantification of Ageing and Survival in Orthodox Seeds. Seed Science and Technology, 9: 373-409. Retrieved from https://www.ingentaconnect.com/contentone/ista/sst/2022/00000050/a00102s1/art00001.

Farida, Z. N. L. E., Saptadi, D., dan Respatijarti. (2017). Uji Vigor dan Viabilitas Benih Dua Klon Karet (*Hevea brasiliensis* Muell Arg.) pada Beberapa Metode Penyiraman. Jurnal Produksi Tanaman, 5(3), 484–492. Retrieved from https://media.neliti.com/media/publications/190720-ID-uji-vigor-dan-viabilitas-benih-dua-klon.pdf.

Frangiote-Pallone, S., dan De Souza, L. A. (2014). *Pappus and cypsela ontogeny in Asteraceae: Structural considerations of the tribal category*. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, *85*(1), 62–77. Retrieved from https://www.redalyc.org/pdf/425/42531046001.pdf.

Hale, A. N., Imfeld, S. M., Hart, C. E., Gribbins, K. M., Yoder, J. A., dan Collier, M. H. (2010). *Reduced Seed Germination after Pappus Removal in the North American Dandelion (Taraxacum officinale*; Asteraceae). *Weed Science*, *58*(4), 420–425. DOI:10.1614/WS-D-10-00036.1.

Idrus, H. A., dan Fuadiyah, S. (2021). Uji Coba Imbibisi pada Kacang Kedelai (*Glycine max*) dan Kacang Hijau (*Vigna radiata*). Prosiding SEMNAS BIO 2021, 1(4), 710–716. DOI: https://doi.org/10.24036/prosemnasbio/vol1/93.

Irsyam, A. S. D., dan Irwanto, R. R. (2019). *Nine Additional Cultivated Species of Asteraceae from Java. Jurnal Biodjati*, *4*(2), 244–251. DOI: https://doi.org/10.15575/biodjati.v4i2.4815.

Jepri Utomo. (2022). Tolis Ilmiah : Jurnal Penelitian Tolis Ilmiah : Jurnal Penelitian. Tolis Ilmiah: Jurnal Penelitian, 4(1), 8–16. Retrieved from https://ojs.umada.ac.id/index.php/Tolis_Ilmiah/article/view/207/195.

Jiménez-Vázquez, A. M., Flores-Palacios, A., Flores-Morales, A., Perea-Arango, I., Gutiérrez, M. D. C., Arellano-García, J. D. J., dan Valencia-Díaz, S. (2021). *Seed longevity, viability and germination of four weed-ruderal asteraceae species of ethnobotanic value. Botanical Sciences*, *99*(2), 279–290. DOI:10.17129/botsci.2743.

Lenaini, I. (2021). Teknik Pengambilan Sampel *Purposive* Dan *Snowball Sampling*. *HISTORIS: Jurnal Kajian, Penelitian dan Pengembangan Pendidikan Sejarah*, *6*(1), 33–39. DOI :

https://doi.org/10.31764/historis.v6i1.4075.

Rahmat Thabrani Ashari Amir. (2023). *Use Of Traps With Atractants Derived From Acorus Colomus L, Brassica Napus L, And Myristica Fragrans Houtt. Against Post-Harvest Pests In Corn Storage Warehouses*. 1–23. Retrieved from http://repository.unhas.ac.id/34126/2/G022212008_tesis_01-02-2024%201-2.pdf.

Rahmawati, W. A., dan Budjiastuti, W. (2021). Pengaruh Faktor Lingkungan Terhadap Indeks Keanekaragaman dan Morfologi Capung (Ordo: Odonata) di Kawasan Hutan Kota Surabaya. LenteraBio : Berkala Ilmiah Biologi, 11(1), 192–201. DOI: https://doi.org/10.26740/lenterabio.v11n1.p192-201.

Rajjou L, Duval M, Gallardo K, Catusse J, Bally J, Job C, Job D. *Seed germination and vigor.* Annu Rev Plant Biol. 2012;63:507-33. DOI: 10.1146/annurev-arplant-042811-105550.

Ren, R., Ji, Z., Guo, J., & Yang, X. (2023). Cryopreservation of herbaceous Asteraceae seeds: Effects of seed reserves on seed germination and seedling regrowth. *Cryobiology*, *112*(July), 104562. DOI: 10.1016/j.cryobiol.2023.104562.

Sri, R., Duryat, dan Bintoro, A. (2020). Pengaruh Pematahan Masa Dormansi melalui Perendaman Air dengan Stratifikasi Suhu terhadap Perkecambahan Benih Aren (*Arenga pinnata*). Jurnal Sylva Lestari, 8(1), 77–84. Retrieved from https://sylvalestari.fp.unila.ac.id/index.php/JHT/article/view/391/334.

Rumambi, A., Kaunang, C. L., dan Kumajas, N. (2024). Pengujian Daya Kecambah Benih Sorgum Varietas Numbu dengan Metode Priming Menggunakan Urin Kelinci. Zootec, 44(1), 213–220. Retrieved from https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/zootek/article/download/54358/45744/132124.

Sagita, E. R., dan Rahayu, Y. S. (2022). Invigorasi Benih Bayam (*Amaranthus* sp.) Kadaluarsa Dengan Ekstrak Akar Eceng Gondok. LenteraBio : Berkala Ilmiah Biologi, 11(2), 326–340. DOI: https://doi.org/10.26740/lenterabio.v11n2.p326-340.

Sghaier, D., Saidi, S., dan Marzouk, B. (2023). *The Impact of Seed Morphology on Germination Rates: A Comparative Study on Asteraceae Species*. Journal of Seed Science and Technology, 45(1), 56-68. DOI: https://doi.org/10.3390/plants11212819.

Souza Filho, P., Bianchessi, S., Yamaguchi, L., Kato, M., Coan, A., dan Takaki, M. (2019). *The role of pericarp in Bidens L. heterocarpy* (Asteraceae). Flora, 257, 151426. DOI: https://doi.org/10.1016/j.flora.2019.151426.

Sripathy, K. V, dan Groot, S. P. C. (2023). *Seed Development and Maturation BT - Seed Science and Technology: Biology, Production, Quality* (M. Dadlani dan D. K. Yadava (eds.); pp. 17–38). Springer Nature Singapore. DOI : 10.1007/978-981-19-5888-5_2.

Sufianto, S. (2019). Pola Interaksi Bakteri Endofitik +GFP (*Green Fluorescent Protein*) dalam Jaringan Tanaman Padi (*oryza sativa l.*). Jurnal Nasional Teknologi Terapan (JNTT), 2(3), 255. DOI: https://doi.org/10.22146/jntt.44954

Torices, R., Agudo, A., dan Alvarez, I. (2013). *Not only size matters: Achene morphology affects time of seedling emergence in three heterocarpic species of Anacyclus (Anthemideae, Asteraceae*). *Anales Del Jardin Botanico de Madrid*, *70*(1), 48–55. DOI: https://doi.org/10.3989/ajbm.2351.

Widyawati, N., Yudono, P., dan Issirep, S. (2009). Permeabilitas dan Perkecambahan Benih Aren (*Arenga pinnata* (Wurmb.) Merr.) J. Agron. Indonesia, 37(2), 152–158. DOI: https://doi.org/10.24831/jai.v37i2.1408.

Zareh, Momen. (2024*). Systematic significance of achene morphology and anatomy among certain species of Anthemideae* (Asteraceae). Feddes Repertorium. 135. DOI: https://doi.org/10.1002/fedr.202300027.

Zucareli, V., Henrique, L. A. V., & Ono, E. O. (2015). Influence of light and temperature on the germination of passiflora incarnata. Seeds. *Journal of Seed Science*, *37*(2), 162–167. DOI: https://doi.org/10.1590/2317-1545v37n2147082.