



**Korelasi antara Karakter Fisik Biji dan Perkecambahan Benih Bunga Matahari
 (*Helianthus annuus* L.)**

**Correlation between Physical Character of Seeds and Germination of Sunflower
 Seeds (*Helianthus annuus* L.)**

Fina Dian Astutik*) dan Noer Rahmi Ardiarini

Departemen Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya
 Jl. Veteran, Malang, 65145, Jawa Timur, Indonesia

*)E-mail: finadianastutik@gmail.com

Diterima 30 Juli 2024 / Disetujui 20 September 2024

ABSTRAK

Bunga matahari (*Helianthus annuus* L.) memiliki potensi ekonomi yang tinggi sebagai bahan baku industri pangan dan diekstraksi untuk menghasilkan minyak nabati. Tingginya pemanfaatan bunga matahari menyebabkan tanaman ini banyak dibudidayakan di seluruh dunia, termasuk di Indonesia. Hasil produksi bunga matahari di Indonesia belum mencukupi kebutuhan pasar karena rendahnya pengetahuan terkait mutu benih. Benih bermutu dengan ukuran yang sesuai dapat mempengaruhi perkecambahan dan karakter pertumbuhan tanaman. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan antara mutu fisik dan karakter fisik biji terhadap perkecambahan benih bunga matahari. Kegiatan penelitian dilaksanakan di Laboratorium Pemuliaan Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang pada bulan Maret–Juni 2024. Penelitian dilakukan menggunakan metode observasi dan pengukuran. Variabel yang diamati yaitu panjang biji, lebar biji, tebal biji, bobot 1000 butir benih, kadar air benih, daya berkecambah, potensi tumbuh maksimum, indeks vigor, kecepatan tumbuh, keserempakan tumbuh, panjang plumula dan radikula. Penelitian ini menggunakan analisis koefisien keragaman dan koefisien korelasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakter fisik biji bunga matahari antar genotipe memiliki keragaman yang sedang dan dalam genotipe memiliki keragaman yang rendah hingga tinggi. Karakter mutu fisik dan karakter fisik biji antar kelompok ukuran tanpa memandang genotipe, antar genotipe, dan dalam genotipe memiliki korelasi positif terhadap seluruh karakter perkecambahan. Peningkatan mutu fisik dan ukuran biji diikuti oleh peningkatan pada karakter perkecambahan. Biji besar memiliki ukuran embrio dan cadangan makanan yang lebih besar serta nutrisi yang cukup untuk mendukung perkembangan embrio selama fase perkecambahan.

Kata kunci: Bunga Matahari, Korelasi, Mutu Fisik Biji, Perkecambahan, Ukuran Biji

ABSTRACT

Sunflower (*Helianthus annuus* L.) it has high economic potential as a raw material for the food industry and is extracted to produce vegetable oil. The high use of sunflowers causes this plant to be widely cultivated around the world, including in Indonesia. Sunflower production in Indonesia is not enough to meet market needs due to low knowledge related to seed quality. Quality seeds of appropriate size can affect germination and plant growth character. The purpose of this study is to determine the relationship between physical quality and physical character of seeds on the germination of sunflower seeds. The research activity was carried out at the Plant Breeding Laboratory, Faculty of Agriculture, University of Brawijaya

Malang in the month of Mare-June 2024. The research was conducted using observation and measurement methods. The variables observed were seed length, seed width, seed thickness, weight of 1000 seeds, seed moisture content, germination power, maximum growth potential, vigor index, growth speed, growth synchronicity, plumula and radicle length. This study uses the analysis of diversity coefficient and correlation coefficient. The results showed that the physical character of sunflower seeds between genotypes had medium diversity and within genotypes had low to high diversity. Physical quality characteristics and physical characteristics of seeds between size groups regardless of genotype, between genotypes, and in genotypes have a positive correlation for all germination characteristics. The improvement in physical quality and seed size was followed by an increase in germination characteristics. Large seeds have a larger embryo size and food reserves as well as enough nutrients to support embryonic development during the germination phase.

Keywords : Correlation, Germination, Physical Quality of Seeds, Seed Size, Sunflower

PENDAHULUAN

Tanaman bunga matahari (*Helianthus annuus* L.) menjadi salah satu tanaman dengan potensi ekonomi yang tinggi sebagai bahan baku industri dan pangan. Pemanfaatan minyak biji bunga matahari dalam industri yaitu sebagai bahan baku kosmetik, obat-obatan, minyak goreng, pembuatan margarin, dan ampasnya sebagai pakan ternak (Katja, 2012). Tingginya pemanfaatan bunga matahari menyebabkan tanaman ini banyak dibudidayakan di seluruh dunia, termasuk di Indonesia. Hasil produksi bunga matahari di Indonesia belum mencukupi kebutuhan pasar karena rendahnya pengetahuan petani mengenai nilai ekonomis bunga matahari dan rendahnya mutu benih sehingga Indonesia harus melakukan impor. Menurut Badan Pusat Statistik (2022), pada tahun 2021 Indonesia mengimpor biji bunga matahari sebanyak 8.008.944 kg dan meningkat secara signifikan pada 2022 menjadi 11.538.252 kg.

Bunga matahari diperbanyak secara generatif menggunakan benih, sehingga benih yang digunakan harus bermutu tinggi. Komponen mutu benih yang menentukan kinerja tanaman maupun hasil yaitu kemurnian, daya tumbuh, vigor benih, dan karakter fisik seperti ukuran benih. Penggunaan benih bermutu dengan ukuran

yang sesuai dapat mempengaruhi keseragaman perkecambahan, kemunculan tunas, dan karakter pertumbuhan tanaman (Ovuka *et al.*, 2016). Penggunaan benih bermutu dengan perkecambahan yang baik menjadi kunci utama dalam keberhasilan produksi tanaman, sebab hal tersebut dapat meningkatkan hasil produksi hingga 15–20% (Ahmed *et al.*, 2019). Ukuran benih menggambarkan persediaan cadangan makanan dalam mendukung perkecambahan serta pertumbuhan. Penggunaan benih berukuran besar memiliki perkecambahan dan pertumbuhan yang lebih cepat dibandingkan benih berukuran kecil karena simpanan cadangan makanan dan embrionya lebih kecil. Hal tersebut terjadi karena ukuran benih berkorelasi positif terhadap ketersediaan cadangan makanan untuk mendukung pertumbuhan bibit yang sedang tumbuh (Ahmed *et al.*, 2019).

Benih bermutu memiliki tampilan yang seragam dan mampu berkecambah dengan cepat dan serempak. Perkecambahan benih bunga matahari dapat diketahui melalui rangkaian pengujian perkecambahan di laboratorium sebagai tahap lanjutan untuk menilai mutu fisiologis yang mencakup viabilitas kelayakan benih dan menduga daya tumbuhnya di lapangan (Kaya *et al.*, 2018). Evaluasi mutu benih didasarkan pada metode pengujian yang dikembangkan oleh Asosiasi

Pengujian Benih Internasional (ISTA). Metode ini dinilai sebagai metode pengujian benih yang murah dan mudah dalam menghasilkan benih bermutu yang sesuai untuk ditanam (Calvillo-Aguilar *et al.*, 2023). Oleh karena itu, penelitian terhadap karakter fisik biji perlu dilakukan untuk mengetahui hubungan antara mutu fisik benih dan karakter fisik biji berdasarkan ukurannya terhadap perkecambahan benih bunga matahari.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret – Juni 2024 di Laboratorium Pemuliaan Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang. Alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari jangka sorong, oven, desikator, *petri dish*, *seed germinator*, nampan plastik, *hand sprayer*, alat tulis, dan kamera. Bahan meliputi 13 genotipe bunga matahari nomor HA01, HA05, HA08, HA09, HA10, HA18, HA22, HA30, HA36, HA39, HA43, HA44, dan HA46 dengan rata-rata umur simpan 6 bulan, air, kertas buram, plastik transparan, dan kertas label.

Penelitian non rancangan dilaksanakan menggunakan metode observasi dan pengukuran secara langsung untuk memperoleh data kuantitatif. Setiap genotipe terdiri dari 100 butir dibagi menjadi 10 kelompok ukuran dengan masing-masing menggunakan 10 butir benih untuk analisis keragaman karakter fisik biji dan uji perkecambahan. Uji perkecambahan benih di laboratorium menggunakan metode uji kertas digulung didirikan dalam plastik (UKDdP). Pengujian bobot 1000 butir benih yang menggunakan 400 butir benih dan pengujian kadar air membutuhkan 5 g benih untuk setiap ulangan. Analisis data terhadap variabel pengamatan menggunakan metode statistika deskriptif. Perbedaan karakter fisik biji dianalisis menggunakan koefisien keragaman (KK) dan hubungan antara mutu fisik dan karakter fisik biji terhadap karakter

perkecambahan dianalisis menggunakan koefisien korelasi. Nilai koefisien keragaman diperoleh melalui perhitungan menggunakan rumus berikut.

$$KK (\%) = \frac{\text{Standard deviasi}}{\text{Rata - rata populasi}} \times 100\%$$

Analisis korelasi digunakan untuk mengetahui hubungan keeratan secara linier antara suatu variabel dengan variabel lain. Nilai koefisien korelasi diperoleh melalui perhitungan menggunakan rumus berikut.

$$r = \frac{\sum xy - \frac{(\sum x)(\sum y)}{n}}{\sqrt{\left(\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}\right) \left(\sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n}\right)}}$$

Dimana:

- r = Koefisien Korelasi
- $\sum x$ = Jumlah Nilai Karakter X
- $\sum x^2$ = Jumlah Nilai Kuadrat Karakter X
- $\sum y$ = Jumlah Nilai Karakter Y
- $\sum y^2$ = Jumlah Nilai Kuadrat Karakter Y
- $\sum xy$ = Jumlah Kali Nilai Karakter X Dan Y
- n = Banyaknya Populasi Data

Variabel pengamatan pada penelitian ini yaitu variabel kuantitatif yang meliputi variabel X dan variabel Y yang saling bebas. Variabel X terdiri dari karakter fisik biji dan mutu fisik benih yang meliputi panjang biji, lebar biji, tebal biji, bobot 1000 butir benih, dan kadar air benih. Variabel Y terdiri atas karakter perkecambahan sebagai berikut (Elfiani dan Jakoni, 2015).

a. Daya Berkecambah (DB) (%)

Daya berkecambah diamati pada hari ke-7 melalui perhitungan terhadap jumlah benih yang berkecambah normal. Daya berkecambah dihitung menggunakan rumus berikut.

$$DB (\%) = \frac{\sum \text{Kecambah normal}}{\sum \text{Total benih ditabur}} \times 100\%$$

b. Potensi Tumbuh Maksimum (PTM) (%)

Potensi tumbuh maksimum diamati pada hari ke-7 terhadap jumlah benih dengan gejala tumbuh yang ditandai munculnya akar yang menembus kulit benih. Potensi tumbuh

maksimum dihitung menggunakan rumus berikut.

$$PTM (\%) = \frac{\sum \text{benih berkecambah}}{\sum \text{benih yang dikecambahkan}} \times 100\%$$

c. Kecepatan Tumbuh (KCT) (etmal)

Kecepatan tumbuh menjadi tolok ukur vigor maksimum benih yang dapat diketahui melalui pengamatan jumlah pertambahan kecambah normal setiap hari (24 jam) selama kurun waktu pengujian daya berkecambah yaitu mulai hari ke-1 sampai hari ke-10. Kecepatan tumbuh dihitung menggunakan rumus berikut.

$$K_{CT} = \frac{\% \text{ Kecambah normal waktu ke } - i}{\text{Waktu pengamatan ke } - i}$$

d. Indeks Vigor (IV) (%)

Indeks vigor ditentukan melalui perhitungan pertama (*first count*) yaitu pada hari ke-4 terhadap jumlah kecambah normal. Indeks vigor dihitung menggunakan rumus berikut.

$$IV (\%) = \frac{\sum \text{Kecambah normal hari ke-4}}{\sum \text{Benih yang dikecambahkan}} \times 100\%$$

e. Keserempakan Tumbuh (KsT) (%)

Pengamatan keserempakan tumbuh dilakukan terhadap jumlah kecambah normal pada waktu antara *first count* dan *second count* atau $\frac{1}{2}$ (4 + 10) yaitu pada hari ke-7 setelah tabur benih. Keserempakan tumbuh dihitung menggunakan rumus berikut.

$$KsT (\%) = \frac{\sum \text{Kecambah normal hari ke-7}}{\sum \text{Benih yang dikecambahkan}} \times 100\%$$

f. Panjang Plumula dan Radikula

Panjang plumula diamati dengan cara mengukur panjang bagian atas kecambah normal mulai dari pangkal hipokotil hingga ujung daun primer. Panjang radikula diamati dengan cara mengukur panjang bagian bawah kecambah normal mulai dari pangkal akar hingga ujung akar. Pengukuran panjang plumula dan radikula dilakukan pada hari ke-10 setelah perkecambahan. Panjang plumula dan radikula dihitung menggunakan rumus berikut.

$$\text{Panjang } (\%) = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Panjang plumula atau radukula } i}{\sum \text{Benih yang dikecambahkan}}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Koefisien Keragaman (KK) Karakter Fisik Biji

Hasil analisis terhadap perbedaan karakter fisik biji menunjukkan bahwa biji bunga matahari antar genotipe memiliki kisaran ukuran yang berbeda. Ukuran biji dengan nilai koefisien keragaman 16–17% yang tersaji pada Tabel 1 termasuk ke dalam kategori sedang. Nilai koefisien keragaman yang lebih tinggi menunjukkan bahwa keragaman antar genotipe lebih besar dan dapat digunakan untuk seleksi ukuran biji yang sesuai dengan kebutuhan penanaman, sehingga perbedaan ukuran biji dapat memberikan implikasi yang signifikan terhadap adaptasi dan kelangsungan hidup bibit selama fase pertumbuhan awal.

Tabel 1. Koefisien Keragaman Karakter Fisik Biji Berdasarkan Ukuran antar Genotipe

Genotipe	Karakter Fisik Biji		
	PB	LB	TB
HA01	13,2	6,36	4,23
HA05	18,82	9,54	6,4
HA08	11,31	5,73	4,48
HA09	9,99	5,37	3,73
HA10	11,35	5,74	3,86
HA18	13,1	5,56	3,81
HA22	13,47	6,02	3,91
HA30	13,43	6,76	4,05
HA36	12,25	5,5	3,55
HA39	11,42	5,79	4,01
HA43	15,32	7,34	4,47
HA44	11,7	5,65	3,73
HA46	13,59	6,38	4,29
Mean	13,00	6,29	4,19
Varian	4,57	1,17	0,48
STD	2,14	1,08	0,69
KK	16%	17%	17%

Keterangan: PB (Panjang Biji), LB (Lebar Biji), TB (Tebal Biji), STD (Standar Deviasi), KK (Koefisien Keragaman)

Perbedaan ukuran biji antar genotipe bunga matahari tidak terlalu besar dan relatif

seragam seperti yang tersaji pada Gambar 1 menunjukkan bahwa keragaman tersebut tidak cukup signifikan dalam menyebabkan perbedaan yang jelas pada ukuran biji antar genotipe. Perbedaan nilai koefisien keragaman antar karakter panjang biji, lebar biji, dan tebal biji yang hampir serupa dapat dipengaruhi oleh korelasi genetik yang erat antar karakter ukuran biji (Jones *et al.*, 2012). Berbeda dengan hasil penelitian Miller *et al.* (2011) yang menyebutkan bahwa karakter tebal biji kurang beragam dibandingkan dengan panjang dan lebar biji karena keragaman tersebut dipengaruhi oleh pengaruh lingkungan dan pengelolaan pasca panen yang lebih besar daripada faktor genetik.

Faktor utama yang mempengaruhi perbedaan ukuran biji antar genotipe bunga matahari yaitu genetik. Ukuran biji dapat dipengaruhi oleh faktor genetik yang spesifik (Smith dan Brown, 2010). Keragaman karakter fisik biji penting untuk diidentifikasi dalam menentukan perbedaan antar genotipe dan memilih genotipe terbaik sebagai upaya perbaikan tanaman (Ardiarini *et al.*, 2017). Keragaman ukuran biji memiliki peran penting dalam program pemuliaan dan peningkatan kualitas benih. Keragaman ukuran biji yang lebih tinggi dapat menunjukkan berbagai ukuran biji secara lebih luas. Tingginya keragaman tersebut dapat menjadi faktor penting dalam memilih sifat yang diinginkan dalam meningkatkan keragaman genetik dari populasi bunga matahari (Yi *et al.*, 2019). Nilai koefisien keragaman yang lebih tinggi pada karakter fisik biji berdasarkan perbedaan ukuran antar genotipe memberikan implikasi terhadap adaptasi dan kelangsungan hidup bibit selama perkecambahan. Menurut Moles dan Westoby (2004), variasi ukuran biji dapat meningkatkan kelangsungan hidup tanaman karena ukuran biji berkaitan dengan massa benih.

Korelasi antara Mutu Fisik Benih dan Karakter Perkecambahan

Koefisien korelasi menunjukkan tingkat keeratan hubungan antara karakter-karakter yang dianalisis. Nilai korelasi antara karakter mutu fisik benih dengan karakter perkecambahan yang disajikan pada Tabel 2 menunjukkan bahwa terdapat korelasi positif pada seluruh karakter. Terdapat korelasi nyata antara karakter kadar air terhadap karakter kecepatan tumbuh benih ($r = 0,58$). Tingkat keeratan hubungan yang cukup kuat terdapat pada korelasi antara kadar air dengan indeks vigor ($r = 0,55$) dan kecepatan tumbuh ($r = 0,58$), antara bobot 1000 butir dengan kecepatan tumbuh ($r = 0,54$). Peningkatan kadar air benih sampai batas optimum akan diikuti dengan kecepatan tumbuh benih yang lebih tinggi. Kadar air maksimum benih bunga matahari yang disimpan pada wadah biasa yaitu 9% (Boora *et al.*, 2022).

Korelasi positif nyata antara kadar air benih dengan kecepatan tumbuh benih menunjukkan bahwa peningkatan kadar air benih memiliki hubungan keeratan yang cukup kuat dengan peningkatan kecepatan tumbuh benih. Kadar air yang optimal akan mempercepat proses imbibisi sebagai tahap awal dalam perkecambahan benih melalui penyerapan air untuk mengaktifkan enzim yang bekerja dalam memecahkan cadangan makanan di dalam endosperm. Enzim akan bekerja sebagai katalisator dalam proses biokimia selama perkecambahan. Enzim α -amilase bekerja selama proses perkecambahan untuk menguraikan cadangan makanan dalam bentuk amilum sumber energi selama proses perkecambahan dalam bentuk senyawa yang lebih sederhana. Pati yang berada pada endosperma dihidrolisis menjadi gula sehingga dapat digunakan dalam metabolisme, terutama untuk pertumbuhan akar dan tunas (Muscolo *et al.*, 2013).

Imbibisi yang efisien akan mendorong metabolisme benih agar berlangsung lebih cepat dan meningkatkan kecepatan tumbuh. Kadar air benih yang lebih tinggi dapat mempercepat proses perkecambahan melalui penyerapan air, peningkatan proses fisiologis, dan mendorong hidrasi yang lebih cepat. Peningkatan kadar air benih juga berperan dalam mematahkan dormansi dengan cara membantu pertukaran gas, mendorong masuknya oksigen, dan mempercepat proses oksidasi di dalam benih (Santos dan Garcia, 2023). Penurunan dan peningkatan kadar air benih hingga melebihi kadar kritis dapat menyebabkan kerusakan protein akibat radikal bebas sehingga meningkatkan laju kemunduran mutu benih. Gejala kemunduran dapat dilihat dari tertundanya perkecambahan, peningkatan jumlah kecambah normal, menurunnya toleransi kecambah terhadap kondisi sub optimum, dan menurunnya pertumbuhan kecambah (Zulfikar *et al.*, 2021).

Karakter bobot 1000 butir juga memiliki korelasi positif terhadap semua karakter perkecambahan benih bunga matahari namun korelasi tersebut tidak signifikan. Berdasarkan hasil penelitian ini, benih dengan bobot 1000 butir yang lebih tinggi, maka memiliki perkecambahan yang lebih tinggi. Hal tersebut dapat dilihat dari hubungan positif antara bobot 1000 butir benih dengan karakter perkecambahan yang meliputi daya berkecambah, potensi tumbuh maksimum, indeks vigor, keserempakan tumbuh, kecepatan tumbuh, panjang plumula dan radikula. Pernyataan tersebut didukung oleh hasil penelitian Ovuka *et al.* (2016) yang menyebutkan bahwa bobot 1000 butir benih memiliki pengaruh yang sangat nyata terhadap kecepatan benih dalam berkecambah. Sebagai salah satu parameter mutu fisik benih, bobot 1000 butir benih yang tinggi akan mendorong proses

perkecambahan yang lebih cepat, seragam serta membentuk bibit yang kuat dan sehat.

Peningkatan bobot 1000 butir dalam mempengaruhi karakter perkecambahan yang lebih baik berkaitan dengan ukuran dan massa benih yang menggambarkan ukuran endosperm atau kotiledon sebagai cadangan makanan benih. Benih dengan bobot 1000 butir yang lebih tinggi menunjukkan bahwa ukuran cadangan makanannya lebih besar serta memiliki perkembangan embrio yang lebih baik. Benih dengan bobot 1000 butir yang lebih besar dapat berkecambah dan tumbuh lebih cepat pada saat pertumbuhan awal. Menurut hasil penelitian Kaya *et al.* (2010), bobot benih yang lebih berat dapat menghasilkan tingkat perkecambahan yang lebih tinggi dan vigor lebih baik apabila dibandingkan dengan benih yang lebih ringan. Hal tersebut dipengaruhi oleh kandungan nutrisi seperti karbohidrat, protein, dan lipid yang lebih tinggi pada cadangan makanan dalam mendukung perkecambahan dan pertumbuhan awal tanaman. Vigor benih yang baik dapat dilihat dari aspek kecepatan tumbuh, keserempakan tumbuh serta daya tahan kecambah dalam kondisi lingkungan yang kurang optimal dengan cara memanfaatkan cadangan energi untuk mendukung proses perkecambahan yang lebih cepat dan serempak (Finch-Savage dan Bassel, 2016).

Korelasi antara Karakter Fisik Biji dan Karakter Perkecambahan

Analisis korelasi antara karakter fisik biji dengan karakter perkecambahan dianalisis antar kelompok ukuran biji tanpa memandang genotipe dan antar genotipe benih bunga matahari. Analisis korelasi tanpa memandang adanya genotipe menunjukkan hubungan antara kelompok ukuran biji yang berbeda terhadap karakter perkecambahan pada cakupan yang lebih luas tanpa memandang genotipe. Analisis korelasi antar genotipe

menunjukkan hubungan antara ukuran biji yang berbeda terhadap karakter perkecambahan antar genotipe yang berbeda. Koefisien korelasi antara karakter fisik biji dengan karakter perkecambahan antar kelompok tanpa memandang genotipe yang disajikan pada Tabel 3 menunjukkan adanya korelasi positif terhadap seluruh karakter. Ukuran panjang, lebar, dan tebal biji antar kelompok biji berkorelasi sangat nyata terhadap semua karakter perkecambahan yang meliputi daya berkecambah, potensi tumbuh maksimum, indeks vigor, keserempakan tumbuh, kecepatan tumbuh, panjang plumula dan panjang radikula. Tingkat keeratan hubungan yang kuat diperoleh pada korelasi antara panjang biji dan panjang plumula ($r = 0,62$).

Koefisien korelasi antara karakter fisik biji dengan karakter perkecambahan antar genotipe yang disajikan pada Tabel 4 menunjukkan adanya korelasi positif pada seluruh karakter. Terdapat korelasi nyata antara karakter panjang biji dengan karakter perkecambahan yang meliputi panjang plumula ($r = 0,59$) dan panjang radikula ($r = 0,58$). Koefisien korelasi nyata juga terdapat antara karakter lebar biji dan karakter daya berkecambah ($r = 0,60$), potensi tumbuh maksimum ($r = 0,61$), keserempakan tumbuh ($r = 0,56$), kecepatan tumbuh ($r = 0,56$), panjang plumula ($r = 0,64$), dan panjang radikula ($r = 0,62$). Tingkat keeratan hubungan yang kuat diperoleh pada korelasi antara lebar biji dengan daya kecambah, potensi tumbuh maksimum, panjang plumula, dan panjang radikula. Korelasi positif yang diperoleh pada hubungan antara karakter fisik biji dan perkecambahan antar kelompok ukuran biji tanpa memandang genotipe dan antar genotipe menunjukkan bahwa peningkatan ukuran biji akan diikuti oleh peningkatan pada karakter perkecambahan seperti disajikan pada Gambar 2. Berdasarkan signifikansi pada nilai koefisien

korelasi tersebut, maka karakter ukuran biji dapat digunakan dalam seleksi pemilihan biji dengan karakter perkecambahan yang optimal.

Ukuran biji memiliki keterkaitan dengan kapasitas penyimpanan cadangan makanan yang berupa endosperma. Semakin besar ukuran biji maka kapasitas ruang penyimpanannya lebih banyak dan dapat memberikan nutrisi yang cukup untuk perkembangan embrio pada pertumbuhan awal. Sejalan dengan hasil penelitian Ahmed *et al.* (2019) yang menyebutkan bahwa benih berukuran besar memiliki persentase perkecambahan 90,60 – 96,60% sedangkan benih berukuran kecil memiliki persentase perkecambahan 70,00 – 86,60%. Perbedaan persentase perkecambahan antara benih berukuran besar dan kecil menunjukkan adanya perbedaan yang nyata. Pernyataan tersebut didukung oleh pendapat Krstic *et al.* (2022) yang menyebutkan bahwa ukuran biji memegang peran penting dalam proses perkecambahan serta pembentukan bibit yang kuat pada awal pertumbuhan sehingga dapat memberikan dampak langsung terhadap hasil. Sedangkan menurut pernyataan Nasreen *et al.* (2015), meskipun ukuran biji memiliki pengaruh tinggi terhadap keberhasilan perkecambahan biji bunga matahari namun berdasarkan faktanya, variabilitas ukuran biji juga dipengaruhi oleh konstitusi genetik dari masing-masing genotipe yang harus dipertimbangkan.

Karakter ukuran biji yang meliputi panjang, lebar, dan tebal biji berkaitan dengan kapasitas penyimpanan cadangan makanan berupa endosperma dan ukuran embrio. Semakin besar dimensi ukuran biji maka kapasitas penyimpanan cadangan makanan dan ukuran embrionya lebih besar dibandingkan benih kecil. Menurut Ovuka *et al.* (2016), ukuran biji sebagai komponen kualitas menggambarkan persediaan cadangan makanan dalam mempengaruhi

kinerja dan hasil tanaman melalui perkecambahan serta pertumbuhan. Benih berukuran besar memiliki perkecambahan yang lebih baik dibandingkan benih berukuran kecil karena cadangan makanan di dalamnya dapat memberikan nutrisi yang cukup untuk perkembangan embrio. Hal tersebut terjadi karena ukuran benih berkorelasi positif terhadap ketersediaan cadangan makanan untuk mendukung pertumbuhan bibit yang sedang tumbuh (Ahmed *et al.*, 2019). Tingginya persentase perkecambahan pada biji berukuran besar selain dipengaruhi oleh ketersediaan cadangan makanan tetapi juga dapat dipengaruhi oleh kemampuan benih dalam menyerap air apabila dibandingkan dengan biji kecil. Menurut Kaydan dan Yagmur (2008), menyebutkan bahwa pada kondisi normal biji berukuran lebih besar cenderung memiliki persentase dan kecepatan berkecambah yang lebih tinggi karena kondisi tersebut berkaitan dengan kemampuan biji besar dalam proses penyerapan air yang lebih baik dibandingkan biji berukuran kecil.

Ukuran benih juga berkaitan erat dengan vigor benih, peningkatan ukuran biji diikuti dengan peningkatan nilai pada karakter vigor benih yang lebih baik dibandingkan dengan benih berukuran kecil. Kondisi tersebut juga dipengaruhi oleh ketersediaan nutrisi pada cadangan makanan sehingga dapat memberikan keuntungan pada tahap awal pertumbuhan tanaman. Berbeda dengan biji berukuran kecil yang cenderung memiliki cadangan makan dan ukuran embrio yang lebih rendah sehingga pertumbuhan embrio dan perkecambahannya kurang optimal (Pratama *et al.*, 2014). Menurut Riyanti (2022), biji berukuran besar memiliki vigor yang lebih tinggi karena memiliki cadangan makanan yang cukup untuk mendukung kecepatan berkecambah serta pertumbuhan awal yang baik. Biji besar cenderung memiliki

kemampuan berkecambah yang lebih baik ketika dilihat dari aspek kecepatan maupun keserempakan tumbuhnya. Biji besar mampu menghasilkan bibit yang lebih besar dengan tingkat kelangsungan hidup yang lebih tinggi daripada bibit yang berasal dari biji kecil. Apabila cadangan makanan yang tersedia jumlahnya sedikit, maka pertumbuhan tanaman cenderung lebih lemah. Menurut hasil penelitian Kaydan dan Yagmur (2008), ukuran besar dan kecilnya biji berkorelasi positif dengan kekuatan tumbuh benih sehingga benih besar cenderung menghasilkan bibit yang lebih kuat.

Kandungan cadangan makanan yang lebih tinggi pada benih berukuran besar mampu mendukung pertumbuhan awal secara optimal yang dapat dilihat dari peningkatan panjang plumula dan radikula selama proses perkecambahan. Benih bunga matahari dengan ukuran yang lebih besar menghasilkan kecambah dengan plumula dan radikula yang lebih panjang apabila dibandingkan dengan biji yang lebih kecil. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa terdapat cadangan energi yang lebih besar pada biji berukuran besar sehingga pertumbuhan kecambahnya lebih cepat dan kuat (Hadi *et al.*, 2012). Karakter ukuran dapat dijadikan sebagai kriteria seleksi dalam memilih benih untuk kebutuhan penanaman agar menghasilkan perkecambahan dan pertumbuhan yang optimal. Menurut Kaya *et al.* (2010), biji bunga matahari berukuran besar tidak hanya mendukung pertumbuhan tunas tetapi juga mendorong pertumbuhan radikula sebagai akar embrionik pertama untuk stabilitas serta penyerapan nutrisi. Benih bunga matahari dengan ukuran biji besar berkecambah lebih awal dibandingkan biji kecil sehingga pertumbuhan awalnya lebih kuat dan lebih cepat dalam mendukung pembentukan kedua organ penting tersebut, sehingga untuk kebutuhan penanaman lebih

direkomendasikan memilih biji yang besar (Kaydan dan Yagmur, 2008).



Gambar 1. Perbedaan Karakter Fisik Biji Bunga Matahari Antar Genotipe (a) HA01; (b) HA05; (c) HA05; (d) HA08; (e) HA09; (f) HA10; (g) HA18; (h) HA22; (i) HA30; (j) HA36; (k) HA39; (l) HA44; (m) HA46

Tabel 2. Koefisien Korelasi antara Mutu Fisik Benih dengan Karakter Perkecambahan Benih Bunga Matahari

	KA	BB	DB	PTM	IV	KsT	KCT	PP	PR
KA	1,00								
BB	0,37 ^{tn}	1,00							
DB	0,42 ^{tn}	0,44 ^{tn}	1,00						
PTM	0,39 ^{tn}	0,44 ^{tn}	0,98 ^{**}	1,00					
IV	0,55 ^{tn}	0,41 ^{tn}	0,92 ^{**}	0,91 ^{**}	1,00				
KsT	0,42 ^{tn}	0,40 ^{tn}	1,00 ^{**}	0,98 ^{**}	0,93 ^{**}	1,00			
KCT	0,58 [*]	0,54 ^{tn}	0,89 ^{**}	0,89 ^{**}	0,97 ^{**}	0,88 ^{**}	1,00		
PP	0,23 ^{tn}	0,36 ^{tn}	0,91 ^{**}	0,88 ^{**}	0,79 ^{**}	0,90 ^{**}	0,71 ^{**}	1,00	
PR	0,26 ^{tn}	0,34 ^{tn}	0,91 ^{**}	0,89 ^{**}	0,83 ^{**}	0,90 ^{**}	0,78 ^{**}	0,96 ^{**}	1,00

Keterangan: KA (Kadar Air), BB (Bobot 1000 Butir), DB (Daya Berkecambah), PTM (Potensi Tumbuh Maksimum), IV (Indeks Vigor), KsT (Keseserempakan Tumbuh), KCT (Kecepatan Tumbuh), PP (Panjang Plumula), PR (Panjang Radikula), * (Nyata pada p= 0,05), ** (Sangat nyata pada p = 0,01), tn (Tidak Nyata)

Tabel 3. Koefisien Korelasi antara Ukuran Biji dengan Karakter Perkecambahan Antar Kelompok Tanpa Memandang Genotipe

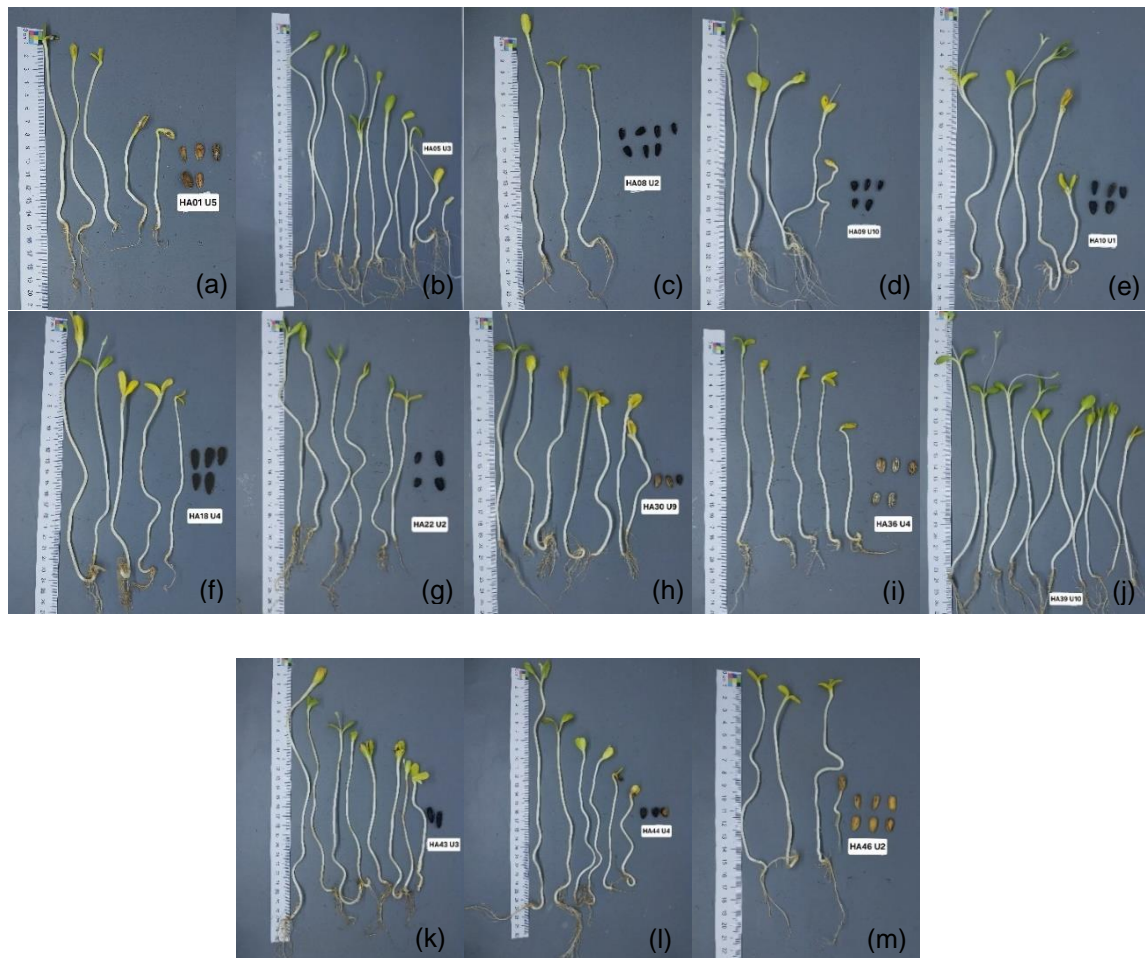
	PB	LB	TB	DB	PTM	IV	KsT	KCT	PP	PR
PB	1,00									
LB	0,86**	1,00								
TB	0,67**	0,81**	1,00							
DB	0,53**	0,56**	0,36**	1,00						
PTM	0,50**	0,52**	0,34**	0,92**	1,00					
IV	0,49**	0,53**	0,37**	0,88**	0,84**	1,00				
KsT	0,53**	0,56**	0,36**	1,00**	0,92**	0,88**	1,00			
KCT	0,56**	0,55**	0,36**	0,85**	0,83**	0,92**	0,86**	1,00		
PP	0,62**	0,58**	0,37**	0,87**	0,78**	0,73**	0,87**	0,72**	1,00	
PR	0,56**	0,53**	0,30**	0,81**	0,74**	0,72**	0,81**	0,69**	0,87**	1,00

Keterangan: PB (Panjang Biji), LB (Lebar Biji), TB (Tebal Biji), DB (Daya Berkecambah), PTM (Potensi Tumbuh Maksimum), IV (Indeks Vigor), KsT (Keseserempakan Tumbuh), KCT (Kecepatan Tumbuh), PP (Panjang Plumula), PR (Panjang Radikula), * (Nyata pada $p = 0,05$), ** (Sangat nyata pada $p = 0,01$), tn (Tidak Nyata)

Tabel 4. Koefisien Korelasi antara Ukuran Biji dengan Karakter Perkecambahan Benih Bunga Matahari Antar Genotipe

	PB	LB	TB	DB	PTM	IV	KsT	KCT	PP	PR
PB	1									
LB	0,94**	1								
TB	0,84**	0,93**	1							
DB	0,51 ^{tn}	0,60*	0,48 ^{tn}	1						
PTM	0,52 ^{tn}	0,61*	0,47 ^{tn}	0,98**	1					
IV	0,44 ^{tn}	0,49 ^{tn}	0,37 ^{tn}	0,92**	0,91**	1				
KsT	0,46 ^{tn}	0,56*	0,45 ^{tn}	1,00**	0,98**	0,93**	1			
KCT	0,54 ^{tn}	0,56*	0,44 ^{tn}	0,89**	0,89**	0,97**	0,88**	1		
PP	0,59*	0,64*	0,52 ^{tn}	0,91**	0,88**	0,79**	0,90**	0,71**	1	
PR	0,58*	0,62*	0,45 ^{tn}	0,91**	0,89**	0,83**	0,90**	0,78**	0,96**	1

Keterangan: PB (Panjang Biji), LB (Lebar Biji), TB (Tebal Biji), DB (Daya Berkecambah), PTM (Potensi Tumbuh Maksimum), IV (Indeks Vigor), KsT (Keseserempakan Tumbuh), KCT (Kecepatan Tumbuh), PP (Panjang Plumula), PR (Panjang Radikula), * (Nyata pada $p = 0,05$), ** (Sangat nyata pada $p = 0,01$), tn (Tidak Nyata)



Gambar 2. Kondisi Kecambah Benih Bunga Matahari dari Seluruh Genotipe pada Umur 10 Hari Setelah Tabur (a) HA01; (b) HA05; (c) HA05; (d) HA08; (e) HA09; (f) HA10; (g) HA18; (h) HA22; (i) HA30; (j) HA36; (k) HA39; (l) HA44; (m) HA46

SIMPULAN

1. Karakter fisik biji bunga matahari memiliki keragaman sedang karena dipengaruhi oleh faktor genetik spesifik yang mempengaruhi ukuran biji.
2. Karakter mutu fisik memiliki korelasi positif terhadap semua karakter perkecambahan yang diamati. Karakter yang memiliki korelasi nyata yaitu kadar air dan kecepatan tumbuh. Peningkatan kadar air benih hingga batas optimal dapat mempercepat proses imbibisi di awal perkecambahan.
3. Ukuran biji antar kelompok tanpa memandang genotipe dan antar genotipe memiliki korelasi positif nyata dan sangat nyata terhadap karakter perkecambahan

yang diamati. Peningkatan ukuran biji diikuti oleh peningkatan pada karakter perkecambahan. Biji besar memiliki ukuran cadangan makanan dan nutrisi yang lebih besar untuk perkembangan embrio pada fase perkecambahan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, T. A. M., E. M. Mutwali, and E. A. Salih. 2019. The Effect of Seed Size and Burial Depth on the Germination, Growth and Yield of Sunflower (*Helianthus annuus* L.). American Scientific Research Journal for Engineering, Technology, and Sciences. 53(1): 75–82.
- Ardiarini, N. R., I. W. Santika, P. Kurniawan, B. Waluyo. 2017. Karakter Fisik Biji Sebagai Penduga Keragaman pada

Fina Dian Astutik et al, Korelasi antara Karakter ...

- Bunga Matahari (*Helianthus annuus* L.). Seminar Nasional Peripi Universitas Brawijaya.
- Badan Pusat Statistik. 2022. Buletin Statistik Perdagangan Luar Negeri Impor. Indonesia: Badan Pusat Statistik.
- Boora, N., A. Bhuker, V. S. Mor, and P. Raj. 2022. Seed Testing for Quality Assurance. *Just Agriculture*. 3(3): 1–10.
- Calvillo-Aguilar, F. F., C. I. Cruz-Cárdenas, I. F. Chávez-Díaz, G. Sandoval-Cancino, S. Ruiz-Ramírez, E. Bautista-Ramírez, J. Ramos-Garza, C. H. Hernandez-Rodriguez, and L. X. Zelaya-Molina. 2023. Germination Test for The Evaluation of Plant-Growth Promoting Microorganisms. *Journal of Microbiological Methods*. 207: 1–7. 106708.
- Elfiani dan Jakoni. 2015. Pengujian Daya Berkecambah Benih dan Evaluasi Struktur Kecambah Benih. *Jurnal Dinamika Pertanian*. 30(1): 45–52.
- Finch-Savage, W. E. and G. W. Bassel. 2016. Seed Vigour and Crop Establishment: Extending Performance Beyond Adaptation. *Journal of Experimental Botany*. 67(3): 567–591.
- Hadi, H., F. Khazaei, N. Babaei, J. Daneshian, and A. Hamidi. 2012. Evaluation of Water Deficit on Seed Size and Seedling Growth of Sunflower Cultivars. *International Journal of AgriScience*. 2(3): 280–290.
- Jones, L., P. Anderson, and K. Robert. 2012. Correlation between Seed Length and Width in Sunflower Genotypes. *Plant Biology Review*. 33(3):215–222.
- Katja, D. G. 2012. Kualitas Minyak Bunga Matahari Komersial dan Minyak Hasil Ekstraksi Biji Bunga Matahari (*Helianthus annuus* L.). *Jurnal Ilmiah Sains*. 12(1): 59–64.
- Kaya, M. D., E. G. Kulan, S. Avci, S, and O. Ileri. 2018. Potential of Seed Testing Methods to Identify Viability and Vigour in Commercial Seed Lots of Sunflower. *Fresenius Environmental Bulletin*. 27(8): 5295–5300.
- Kaya, M.D., A. Ipek, and A. Ozturk. 2010. Effects of Seed Size and Drought Stress on Germination and Seedling Growth of Sunflower (*Helianthus annuus* L.). *African Journal of Biotechnology*. 9(50): 10317–10323.
- Kaydan, D. And M. Yagmur. 2008. Germination, Seedling Growth and Relative Water Content of Shoot in Different Seed Sizes of Triticale Under Osmotic Stress of Water and NaCl. *African Journal of Biotechnology*. 7(16): 2862–2868.
- Krstic, M., J. Ovuka, S. Gvozdenac, D. Butas, N. Cuk, B. Babec, and S. Cvejic. 2022. Seed Vitality of Sunflower Inbred Lines Influenced by Meteorological Factors and Seed Size. 26(3): 106–110.
- Miller, D., M. Johnson, and R. Lee. 2011. Environmental Influence on Seed Thickness in *Helianthus annuus*. *Seed Science and Technology*. 39(1): 45–53.
- Moles, A. T. and M. Westoby. Seedling Survival and Seed Size: a Synthesis of the Literature. *Journal of Ecology*. 92. 372–383.
- Muscolo, A., M. Sidari, U. Anastasi, C. Santonoceto, dan A. Maggio. 2014. Effect of PEG-Induced Drought Stress on Seed Germination of Four Lentil Genotypes. *Journal of Plant Interactions*. 9(1): 354–363.
- Nasreen, S., M. A. Khan, M. Zia, M. Ishaque, S. Uddin, M. Arshad, and Z. F. Rizvi. 2015. Response of Sunflower to Various Pre-Germination Techniques for Breaking Seed Dormancy. *Pakistan Journal of Botany*. 47(2). 413–416.
- Ovuka, J., J. Crnobarac, V. Radic, N. Dusanis, and V Miklic. 2016. Influence of Seed Size Grade on Sunflower Plant High. In *Proceedings:19th International Sunflower Conference*. 946 –959.
- Pratama. H. W., B. Medha, dan G. Bambang. 2014. Pengaruh Ukuran Biji dan Kedalaman Tanam terhadap

Fina Dian Astutik et al, Korelasi antara Karakter ...

- Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung Manis (*Zea mays sccharata* Sturt). *Jurnal Produksi Tanaman*. 2(7): 576–582.
- Riyanti. 2022. Pengaruh Skarifikasi dan Perbedaan Ukuran Biji terhadap Perkecambahan Benih Kopi Robusta (*Coffea*, sp). *Juripol*. 5(2): 112–123.
- Santos, J. A. S. and Q. S. Gacia. 2023. Ethylene in the Regulation of Seed Dormancy and Germination: Biodiversity Matters. *The Plant Hormone Ethylene*. 61–71.
- Smith, J. and A. Brown, 2010. Genetic Stability in Sunflower Seed Characteristics. *Journal of Agricultural Science*. 45(2):123–130.
- Yi, Y., J. Yao, W. Xu, L. M. Wang, and H. X. Wang. 2019. Investigation on the Quality Diversity and Quality FTIR Characteristic Relationship of Sunflower Seed Oils. *The Royal Society of Chemistry*. 9: 27347–27360.
- Zulfikar, P. T., Muharam, D. Sugiono, dan N. Hidayatun. 2021. Pengaruh Silica Gel dan Waktu Pengeringan Terhadap Penurunan Kadar Air dan Viabilitas Benih Kedelai Anjasmoro. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*. 7(5): 126–134.