

Potensi Pengembangan Genotipe Bunga Matahari (*Helianthus annuus* L.) melalui Keragaman Genetik dan Pendugaan Nilai Heritabilitas

Development Potential of Sunflower (*Helianthus annuus* L.) Genotype through Genetic Variability and Heritability Estimation

Aurora Ivana Simanjuntak, *) dan Noer Rahmi Ardiarini

Departemen Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya
Jl. Veteran, Malang 65145 Jawa Timur
*)Email : auroraivana@student.ub.ac.id

ABSTRAK

Bunga matahari (*Helianthus annuus* L.) memiliki potensi yang tinggi pada berbagai bidang seperti sebagai bunga hias, penghasil minyak, dan sumber bahan industri. Namun produktivitas bunga matahari belum optimal di Indonesia. Peningkatan produktivitas bunga matahari dapat dilakukan dengan perbaikan sifat melalui program pemuliaan tanaman. Pemuliaan tanaman bunga matahari berkaitan erat dengan keragaman genetik dan heritabilitas. Keragaman genetik digunakan sebagai sumber plasma nutfah. Heritabilitas digunakan untuk mengukur pengaruh genetik dibandingkan dengan pengaruh lingkungan pada suatu penampilan tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk 1). mengetahui nilai keragaman genetik dan heritabilitas pada genotipe bunga matahari 2). mengetahui karakter yang memiliki nilai keragaman genetik dan heritabilitas yang tinggi pada genotipe bunga matahari. Penelitian disusun menggunakan Rancangan Acak Kelompok yang terdiri dari 13 nomor genotipe bunga matahari dengan 3 ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat keragaman genetik pada 13 genotipe bunga matahari. Keragaman genetik antar dan dalam genotipe yang tinggi ditemukan pada karakter jumlah daun dan diameter kepala bunga. Nilai heritabilitas dengan kriteria tinggi ditemukan pada karakter tinggi tanaman, diameter batang, panjang daun, lebar daun, jumlah daun, umur berbunga, diameter kepala bunga, umur panen, panjang biji, lebar biji, jumlah biji bernaas, dan jumlah biji hampa. Nilai heritabilitas dengan kriteria sedang ditemukan

pada karakter tebal biji dan dan berat 100 biji. Karakter tanaman yang memiliki nilai keragaman genetik dan heritabilitas dengan kriteria tinggi ditemukan pada tinggi tanaman, jumlah daun, diameter kepala bunga, jumlah biji bernaas, dan jumlah biji hampa.

Kata Kunci: Bunga Matahari. Keragaman, Heritabilitas, Genotipe.

ABSTRACT

Sunflower (*Helianthus annuus* L.) has high potential in various fields such as ornamental flowers, oil producers, and industrial material sources. However, sunflower productivity has not been optimal in Indonesia. Increased sunflower productivity can be done by improving traits through plant breeding. Sunflower plant breeding is closely related to genetic variability and heritability. Genetic variability is used as a source of germplasm. Heritability is used to measure genetic influences as opposed to environmental influences on a plant's appearance. This study aims to 1). determine the value of genetic variability and heritability in sunflower genotypes. 2). determine the characters that have high genetic variability and heritability in sunflower genotypes. The study was using Group Randomized Design consisting of 13 sunflower genotypes with 3 replications. The results showed that there was genetic variability in 13 sunflower genotypes. High genetic variability between and within genotypes is found in the character of the number of leaves and the diameter of flower heads. Heritability estimated with high criteria

are found in the character of plant height, stem diameter, leaf length, leaf width, number of leaves, flowering age, flower head diameter, harvest age, seed length, seed width, number of pithy seeds, and empty seeds. Heritability estimated with medium criteria are found in the character of seed thickness and and weight of 100 seeds. Plant characters that have genetic variability and heritability with high criteria are found in plant height, number of leaves, diameter of flower heads, number of pithy seeds, and number of empty seeds.

Keywords: sunflowers. Variability, Heritability, Genotype.

PENDAHULUAN

Bunga matahari (*Helianthus annuus* L.) merupakan salah satu komoditas penting karena memberikan banyak manfaat pada berbagai bidang. Bunga matahari dapat dimanfaatkan sebagai tanaman hias, bunga penghasil minyak nabati, dan sumber bahan industri (Ardiarini *et al.*, 2016). Bunga matahari memiliki mahkota yang indah sehingga sering dimanfaatkan sebagai tanaman hias yang ditanam di dalam pot atau sebagai bunga potong yang disusun dalam buket bunga. Bunga matahari sangat potensial dibudidayakan karena tidak hanya dapat dijadikan sebagai tanaman hias, akan tetapi juga bisa dijadikan sebagai penghasil minyak nabati, pakan ternak, dan penghasil makanan ringan seperti kuaci. Bunga matahari merupakan salah satu komoditas dengan nilai ekonomi yang tinggi (Yuniza dan Sitawati, 2018). Potensi bunga matahari yang sangat besar merupakan peluang yang harus dimanfaatkan secara optimal.

Peningkatan produktivitas bunga matahari dapat dilakukan dengan perbaikan sifat melalui program pemuliaan tanaman. Perbaikan sifat tanaman dilakukan dengan pembentukan keragaman tanaman, seleksi materi genetik dan pemurnian varietas. Variasi genetik sebagai sumber keragaman dalam suatu populasi sangat berguna dalam program pemuliaan tanaman karena digunakan sebagai sumber plasma nutfah. Seleksi juga akan efektif apabila keragaman luas. Selain keragaman, heritabilitas juga menentukan efektifitas suatu seleksi.

Heritabilitas merupakan suatu parameter yang mengukur kemampuan suatu genotipe dalam populasi tanaman untuk mewariskan karakteristik yang dimiliki. Semakin tinggi nilai heritabilitas suatu sifat maka makin besar pengaruh genetiknya dibanding lingkungan. Keberhasilan program pemuliaan tanaman sangat tergantung oleh tersedianya keragaman genetik dan nilai duga heritabilitas (Jameela *et al.*, 2014). Oleh karena itu, dalam upaya untuk mendukung pengembangan bunga matahari dilakukan pendugaan keragaman pada beberapa genotipe bunga matahari sehingga dapat mendukung upaya pengembangan varietas dan dasar pertimbangan untuk menyusun strategi pemuliaan bunga matahari.

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret hingga Juli 2023 di Desa Pendem, Kecamatan Junrejo, Kota Batu, Provinsi Jawa Timur. Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah buku panduan International Union For the Protection New Varieties Of Plants (UPOV), kertas merang, ajir, jangka sorong, meteran, cangkul, papan nama (*alvaboard*), alat tulis, dan kamera. Bahan yang digunakan adalah 13 genotipe bunga matahari dengan nomor HA 01, HA 05, HA 08, HA 09, HA 10, HA 18, HA 22, HA 30, HA 36, HA 39, HA 43, HA 44, HA 46, tanah, dan NPK 16:16:16.

Penelitian disusun menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 13 nomor genotipe bunga matahari dengan 3 ulangan. Setiap unit pertak percobaan akan terdiri dari 8 tanaman dan 4 sampel sehingga didapatkan 312 populasi bunga matahari. Pengamatan yang dilakukan variabel kuantitatif yaitu tinggi tanaman, diameter batang, panjang daun, lebar daun, jumlah daun, umur berbunga, diameter kepala bunga, umur panen, jumlah biji bernas, jumlah biji hampa, panjang biji, lebar biji, tebal biji, dan berat 100 biji. Data hasil pengamatan kuantitatif dianalisis dengan menggunakan uji F taraf 5%, nilai BNJ taraf 5%, analisis Koefisien Keragaman (KK), Koefisien Keragaman Genetik (KKG), Koefisien keragaman Fenotipe (KKF), dan nilai heritabilitas arti luas (h^2bs).

Nilai Koefisien Keragaman dapat dihitung dengan rumus:

$$s^2 = \frac{\sqrt{\sum(\bar{x}_i - \bar{x})^2}}{n-1} = \frac{\sqrt{\sum \bar{x}_i - (\bar{x})^2/n}}{n-1}$$

$$KK = \frac{s^2}{\bar{x}} \times 100\%$$

Keterangan:

s^2 = nilai varians

KK = koefisien keragaman

\bar{x} = rata-rata

Nilai koefisien keragaman (KK) dibagi menjadi 4 kelompok yaitu nilai KK rendah (0-25%), sedang (26-50%), tinggi (51-75%) dan sangat tinggi (75-100%).

Nilai Koefisien Keragaman Genetik (KKG) dan Nilai Koefisien Keragaman Fenotipe (KKF) dapat dihitung dengan rumus:

$$KKG = \frac{\sqrt{\sigma^2_g}}{\bar{x}}$$

$$KKF = \frac{\sqrt{\sigma^2_P}}{\bar{x}}$$

Keterangan:

KKG = koefisien keragaman genetik

KKF = koefisien keragaman fenotipe

σ^2_g = ragam genetik

σ^2_P = ragam fenotipe

\bar{x} = rata-rata

Berdasarkan kriteria Miligan (1996) dalam Istianingrum dan Damanhuri (2016) Koefisien Keragaman Genotip (KKG) dan Koefisien Keragaman Fenotipe (KKF) dibagi menjadi 3 kategori, yaitu: rendah ($\leq 5\%$), sedang ($\leq 14,5\%$), tinggi ($> 14,5\%$).

Nilai heritabilitas arti luas (h^2 bs) dapat dihitung dengan rumus:

$$h^2 bs = \frac{\sigma^2_g}{\sigma^2_p}$$

$$\sigma^2_g = \frac{KT_{genotipe} - KT_{galat}}{r}$$

$$p = \sigma^2_g + \sigma^2_e$$

Keterangan:

$h^2 bs$ = nilai heritabilitas arti luas

σ^2_g = ragam genetik

σ^2_P = ragam fenotipe

σ^2_e = ragam lingkungan

r = ulangan

Nilai heritabilitas arti luas menurut Stansfield (1991) dibedakan menjadi beberapa kategori, yaitu: a). Rendah= $\leq 0,2$; b). Sedang= $0,2-0,5$; c). Tinggi= $>0,5$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Ragam

Analisis ragam pada 13 genotipe bunga matahari pada karakter tinggi tanaman, diameter batang, panjang daun, lebar daun, jumlah daun, umur berbunga, diameter bunga, umur panen, jumlah biji bernas, jumlah biji hampa, panjang biji, lebar biji, tebal biji, dan berat 100 biji memiliki nilai ragam berbeda nyata (Tabel 1). Hasil analisis ragam ini menunjukkan jika perbedaan genotipe bunga matahari berpengaruh terhadap variabel yang diamati. Variabel dengan hasil analisis ragam yang berbeda nyata kemudian diuji lanjut dengan menggunakan uji BNJ 5% (Tabel 2)

Koefisien Keragaman (KK)

Hasil analisis koefisien keragaman menunjukkan nilai dengan rentang rendah hingga sedang (Tabel 3). Koefisien Keragaman (KK) menggambarkan presentase keragaman suatu karakter dalam suatu genotipe tanaman. Tingginya nilai koefisien keragaman menunjukkan karakter dalam genotipe memiliki keragaman yang tinggi sedangkan semakin rendah menunjukkan nilai keragaman yang rendah. Populasi dikatakan beragam apabila koefisien keragamannya di atas 15%, sebaliknya dikatakan homogen apabila koefisien keragaman fenotipiknya di bawah 15% (Yankov dan Tahsin, 2015).

Karakter atau sifat dalam populasi tanaman dapat dibedakan menjadi karakter kuantitatif dan karakter kualitatif. Sifat kualitatif diatur oleh sebuah gen (*single genic*) dan juga dipengaruhi sedikit oleh faktor lingkungan, sedangkan sifat kuantitatif dikendalikan dengan sejumlah gen (*polygenic*) dimana masing-masing gen tersebut memiliki kontribusi yang relatif terhadap munculnya sebuah fenotipe dan kebanyakan dipengaruhi faktor lingkungan. Langkah awal bagi setiap program pemuliaan tanaman adalah koleksi berbagai genotip yang kemudian dapat digunakan sebagai sumber untuk mendapatkan genotip yang diinginkan atas dasar pemuliaan tanaman. Usaha perbaikan genetik memerlukan adanya plasma nutfah dengan keragaman genetik yang luas (Syukur *et al.*, 2012).

Koefisien Keragaman Genetik (KKG) dan Koefisien Keragaman Fenotipe (KKF)

Nilai Koefisien Keragaman Genetik (KKG) dan Koefisien Keragaman Fenotipe (KKF) komponen morfologi pada masing-masing genotipe menunjukkan hasil sedang sampai tinggi (Tabel 4). Nilai Koefisien Keragaman Genetik (KKG) dengan kategori sedang ditemukan pada karakter diameter batang, panjang daun, lebar daun, umur berbunga, dan panjang biji sedangkan karakter tinggi tanaman, jumlah daun, diameter kepala bunga, jumlah biji bernas, jumlah biji hampa, lebar biji, berat 100 biji memiliki nilai Koefisien Keragaman Genetik (KKG) dengan kategori tinggi. Nilai Koefisien Keragaman Fenotipe (KKF) dengan kategori sedang ditemukan pada karakter diameter batang, panjang daun, lebar daun, umur panen dan panjang biji sedangkan karakter tinggi tanaman, jumlah daun, umur berbunga, diameter kepala bunga, jumlah biji bernas, jumlah biji hampa, lebar biji, tebal biji, dan berat 100 biji memiliki nilai Koefisien Keragaman Fenotipe (KKF) dengan kategori tinggi.

Analisis Koefisien Keragaman Genetik (KKG) berfungsi untuk menunjukkan tingkat keragaman genetik antar genotipe tanaman sehingga sangat penting bagi pelaksanaan program pemuliaan tanaman. Adanya keragaman genetik dalam suatu populasi berarti terdapat variasi nilai genotipe antar individu dalam populasi tersebut (Razzaq dan Sadaqat, 2014). Koefisien Keragaman Fenotipe (KKF) yang tinggi menunjukkan bahwa karakter dalam tanaman memiliki penampilan fenotipe yang bervariasi, sedangkan nilai Koefisien Keragaman Fenotipe (KKF) yang rendah menunjukkan karakter dalam tanaman memiliki penampilan fenotipe yang relatif seragam. Variabilitas fenotipik yang luas merupakan faktor penunjang dalam pembentukan tanaman bunga matahari yang unggul, karena proses seleksi akan menjadi efektif (Martinsyah dan Ramadan, 2022).

Nilai Koefisien Keragaman Fenotipe (KKF) yang didapatkan berdasarkan hasil analisis menunjukkan hasil yang lebih besar daripada nilai Koefisien Keragaman Genotipe (KKG) namun nilainya hampir sama/berimpit. Nilai Koefisien Keragaman Fenotipe (KKF)

yang mendekati nilai Koefisien Keragaman Genetik (KKG) mengindikasikan bahwa seleksi dapat dilakukan berdasarkan penampilan fenotipik. Nilai Koefisien Keragaman Fenotipe (KKF) yang lebih besar daripada nilai Koefisien Keragaman Genotipe (KKG) menunjukkan bahwa keragaman dalam suatu karakter tanaman lebih banyak dipengaruhi oleh faktor lingkungan, namun nilai Koefisien Keragaman Genotipe (KKG) yang mendekati atau hampir sama dengan nilai Koefisien Keragaman Fenotipe (KKF) menunjukkan bahwa faktor lingkungan hanya berpengaruh kecil terhadap keragaman suatu karakter tanaman (Hassan *et al.*, 2012).

Heritabilitas Arti Luas (h^2bs)

Nilai heritabilitas arti luas (h^2bs) pada masing-masing genotipe menunjukkan hasil sedang sampai tinggi (Tabel 3). Karakter tinggi tanaman, diameter batang, panjang daun, lebar daun, jumlah daun, umur berbunga, diameter kepala bunga, umur panen, panjang biji, lebar biji, jumlah biji bernas, dan jumlah biji hampa memiliki nilai heritabilitas dalam arti luas dengan kriteria tinggi. Karakter tebal biji dan berat 100 biji memiliki nilai heritabilitas arti luas dengan kriteria sedang. Nilai heritabilitas yang tinggi diindikasikan dengan rasio komponen genetik yang lebih tinggi dalam ekspresi fenotip dari sifat tertentu sehingga seleksi untuk nilai heritabilitas tinggi dapat dilakukan pada generasi awal. Nilai heritabilitas sedang diindikasikan dengan rasio komponen genetik yang seimbang dengan rasio komponen fenotipe menunjukkan bahwa penampilan fenotipe pada suatu karakter tanaman disebabkan oleh seimbang proporsi genetik dan lingkungan. Nilai heritabilitas sedang mengindikasikan bahwa seleksi yang dilakukan akan lebih efektif dalam meningkatkan perbaikan mutu genetik apabila dilakukan perbaikan pada generasi selanjutnya. Nilai heritabilitas rendah diindikasikan dengan rasio komponen genetik yang lebih rendah dalam ekspresi fenotip sehingga seleksi untuk nilai heritabilitas rendah dapat dilakukan di generasi akhir (Supriya *et al.*, 2017).

Nilai duga heritabilitas penting diketahui untuk memberikan informasi genetik yang diperlukan dalam melakukan kegiatan

seleksi, yaitu dengan menentukan karakter mana yang akan dipakai sebagai penentu seleksi. Efisiensi seleksi tinggi akan memudahkan dalam kegiatan pembentukan genotipe baru yang lebih baik dan seragam. Beragam karakter dengan nilai heritabilitas tinggi dan sedang dapat digunakan untuk mendapat-kan efektivitas seleksi dan peningkatan yang lebih baik dalam kegiatan pemuliaan tanaman kedepannya terhadap karakter yang diamati (Natarikar *et al.*, 2013). Seleksi akan efektif jika populasi tersebut mempunyai kemajuan genetik yang tinggi dan heritabilitas yang tinggi (Mangoendidjojo, 2007).

Hubungan Keragaman Genetik dan Heritabilitas

Karakter tanaman yang memiliki yang nilai keragaman genetik sedang dan heritabilitas dengan kriteria tinggi ditemukan pada diameter batang, panjang daun, lebar daun. Karakter tanaman yang memiliki yang nilai keragaman genetik tinggi dan heritabilitas dengan kriteria sedang ditemukan pada berat 100 biji. Nilai keragaman dan heritabilitas dengan kriteria tinggi tidak ditemukan pada seluruh karakter tanaman. Karakter tanaman yang memiliki nilai keragaman genetik dan heritabilitas dengan kriteria tinggi ditemukan pada tinggi tanaman, jumlah daun, diameter kepala bunga, jumlah biji bernas, dan jumlah biji hampa. Karakter tanaman yang memiliki yang nilai keragaman genetik sedang dan heritabilitas dengan kriteria sedang ditemukan pada tebal biji.

Hal tersebut menunjukkan bahwa nilai keragaman genetik dan nilai heritabilitas tidak selalu memiliki hubungan yang searah, namun karakter tanaman dengan nilai keragaman genetik dan heritabilitas yang tinggi dapat dijadikan sebagai peubah seleksi. Karakter tinggi tanaman, jumlah daun, diameter kepala bunga, jumlah biji bernas, dan jumlah biji hampa diharapkan dapat meningkatkan efektivitas dan efisiensi kegiatan seleksi. Nilai heritabilitas tinggi untuk suatu karakter yang diikuti dengan keragaman genetik luas menunjukkan bahwa karakter tersebut penampilannya lebih ditentukan oleh faktor genetik sehingga seleksi pada populasi ini akan efisien dan efektif karena akan memberikan harapan kemajuan genetik yang

besar (Neelima *et al.*, 2016). Perbaikan genetik tanaman untuk karakter kuantitatif membutuhkan estimasi yang dapat diandalkan tentang keragaman genetik, heritabilitas dan kemajuan genetik (Aditya *et al.*, 2011).

Potensi Pengembangan Genotipe Bunga Matahari

Genotipe bunga matahari yang berpotensi sebagai tipe *oil seed* dengan ukuran panjang >1 cm adalah HA 08, HA 09, HA 10, HA 18, dan HA 22. Bunga matahari tipe *oil seed* secara morfologi memiliki ukuran biji yang kecil, tipis, berwarna hitam, tidak memiliki ruang antara kernel dan pericarp, dengan kandungan minyak tinggi dan berbagai komposisi asam lemak (Hladni dan Miladinović, 2019). Berat kernel pada bunga matahari tipe *oil seed* adalah mewakili 20% dari total berat biji keseluruhan. Biji mengandung 25% minyak tetapi dengan pemuliaan tanaman modern, bunga matahari kandungan minyak dapat meningkat menjadi 40% (Petraru, 2021).

Bunga matahari tipe *confectionery* secara morfologi dapat memiliki biji dengan warna hitam, putih, bergaris-garis atau berwarna-warni dan secara signifikan lebih besar dari jenis tipe *oil seed*. Biji bunga matahari dengan tipe *confectionery* memiliki pericarp yang besar, longgar, dan terhubung ke kernel. *Pericarp* mudah dipisahkan dari kernel dan memungkinkan benih yang akan dibongkar secara keseluruhan (Hladni dan Miladinović, 2019). Bunga matahari tipe *confectionery* dibagi menjadi beberapa kriteria dalam peruntukannya yang tergantung kualitas biji yaitu ukuran benih dan karakteristik pericarp, antara lain: kuaci (*food grade*), bahan makanan, dan pakan burung. Biji dengan kategori *food grade* adalah terdiri dari benih dengan kualitas terbaik, termasuk yang terbesar dan biji terbersih. Bunga matahari kemasan terutama merupakan makanan khusus produk dan dijual kepada konsumen sebagai camilan sehat. Biji dengan kategori bahan makanan adalah benih yang berkualitas *food grade*, tetapi tidak mengandung benih dengan kualitas terbaik dan memiliki ukuran biji yang sedang. Biji bunga matahari dengan kategori ini dapat digunakan sebagai bahan makanan ringan

atau dalam sejumlah atau permen atau produk roti. Biji dengan kategori pakan burung tidak dapat digunakan sebagai bahan makanan. Biji bunga matahari dengan kategori ini berukuran lebih kecil dan berkualitas rendah (Hofland dan Kadrmaz, 1989). Ukuran biji bunga matahari tipe *confectionery* memiliki ukuran besar (>1,5 cm) untuk digunakan sebagai makanan ringan, benih ukuran sedang (=1,5 cm) dikuliti untuk pasar kernel baik untuk konsumsi sebagai makanan ringan atau untuk penggunaan roti, dan benih yang lebih kecil (<1,5 cm) digunakan untuk pasar makan burung dan hewan peliharaan. Dalam memproduksi benih dengan ukuran yang lebih besar, harus memiliki potensi genetik yang baik, irigasi yang cukup, dan pengurangan populasi tanaman per hektar. Penanaman bunga matahari pada jarak tanam 1 m x 50 cm dengan jumlah populasi 20.000 tanaman saja dalam membentuk ukuran biji yang lebih besar di Turki (Kaya, 2004). Genotipe bunga matahari yang berpotensi sebagai tipe *confectionery* adalah HA 01, HA 05, HA 36, HA 39, dan HA 46 sebagai makanan ringan serta genotipe HA 30, HA 43, HA 44 untuk industri atau bahan makanan.

Bunga matahari tipe *ornamental* memiliki ciri bunga dengan warna yang bervariasi. Bunga matahari tipe *ornamental* dibagi menjadi bunga taman, bunga potong,

dan bunga pot. Bunga matahari tipe *ornamental* yang di tanam di kebun dan taman memiliki tinggi 50-170 cm yang tahan terhadap suhu rendah dan patogen yang menyerang daun, dan bercabang. Bunga matahari tipe *ornamental* yang tumbuh di dalam pot harus memiliki batang bercabang yang panjangnya 30-40 cm, daun kecil, dan periode pendek sampai berbunga. Bunga matahari tipe *ornamental* yang diperuntukkan sebagai bunga potong harus memiliki panjang minimal 80 cm, memiliki resistensi terhadap suhu, penyakit yang menyerang daun, resistensi terhadap transportasi, dan durasi panjang bunga di vas (Kaya *et al.*, 2015)

Tidak ada klasifikasi resmi dalam bunga matahari tipe *ornamental*, tetapi perbungaan Gerbera dengan diameter 8-11 cm dikomersialkan sebagai bunga kecil, bunga berdiameter 12-16 cm dikomersialkan sebagai bunga sedang, dan bunga berdiameter di atas 16 cm dikomersialkan sebagai bunga besar (Nair *et al.* 2002). Genotipe bunga matahari yang berpotensi sebagai tipe *ornamental* berdasarkan diameter bunga adalah HA 05, HA 08, HA 10, HA 22, HA 30, dan HA 39 sebagai bunga matahari *ornamental* dengan ukuran sedang. Genotipe HA 01, HA 09, HA 18, HA 36, HA 43, HA 44, dan HA 46 sebagai bunga matahari *ornamental* dengan ukuran besar.

Tabel 1. Analisis Ragam

Variabel	Kuadrat Tengah	F Tabel 5%	F Hitung
Tinggi tanaman (cm)	3320,59	3,40	160,63*
Diameter batang (mm)	26,42	3,40	2,90*
Panjang daun (cm)	62,43	3,40	13,80*
Lebar daun (cm)	39,03	3,40	4,86*
Jumlah daun (cm)	1257,40	3,40	7,33*
Umur berbunga (HST)	751,82	3,40	92,44*
Diameter kepala bunga (cm)	117,19	3,40	7,04*
Umur panen (HST)	620,97	3,40	39,73*
Jumlah biji bernas (biji)	2232352,13	3,40	42,26*
Jumlah biji hampa (biji)	70998,41	3,40	128,04*
Panjang biji (cm)	0,22	3,40	44,76*
Lebar biji (cm)	0,21	3,40	36,54*
Tebal biji (cm)	0,89	3,40	8,33*
Berat 100 biji (gram)	178,99	3,40	25,48*

Keterangan: *=berbeda nyata

Tabel 2. Analisis Beda Nyata Jujur (BNJ) Taraf 5%

Genotipe	Variabel Pengamatan													
	Tinggi Tanaman (cm)	Diameter Batang (mm)	Panjang Daun (cm)	Lebar Daun (cm)	Jumlah Daun (helai)	Umur Berbunga (HST)	Diameter Kepala Bunga (cm)	Umur Panen (HST)	Jumlah biji bernas (biji)	Jumlah biji hampa (biji)	Panjang biji (cm)	Lebar Biji (cm)	Tebal biji (cm)	Berat 100 biji (gram)
HA 01	134,625c	34,85b	36,35c	27,60b	40,08ab	97,66e	23,64a	125c	820,33a	99,66a	1,60bc	0,66b	0,56ab	16,66b
HA 05	101,73ab	23,16a	24,33ab	21,66ab	20,08a	59,33ab	15,86a	91ab	350,33a	176,33b	1,56bc	1,03c	0,53ab	16,33b
HA 08	106,41b	27,04ab	21,57a	20,75ab	72,58b	86,33d	13,96a	120,33c	743,66a	42,33a	1,20a	0,53ab	0,40a	8,33ab
HA 09	88,16a	27,58ab	22a	18,16a	80b	62,66b	20,33a	86,33ab	3694c	81a	1,10a	0,66b	0,40a	5a
HA 10	115,25b	26,66ab	26,50ab	24,16ab	19,91a	55,33ab	13,58a	86,66ab	653,33a	297,66c	1,7c	0,40a	0,73b	14b
HA 18	182,83e	32,85b	29,20b	28,27b	40,91ab	63b	22,408a	97b	1566,66b	27a	1,46b	0,36a	0,46ab	21,33b
HA 22	138,94c	29,98ab	31,59bc	26,07b	22,41a	70,66bc	15,07a	96b	590a	177,66b	1,73c	1,16c	0,76b	35,33c
HA 30	93,08ab	27,58ab	27,91ab	24,04ab	16,16a	62,66b	14,08a	93ab	615a	190,33b	1,46b	0,33a	0,36a	13,66b
HA 36	105,71b	23,51ab	24,45ab	20,67ab	15,58a	53,66a	18,45a	83,33a	477,66a	85,66a	1,83c	0,83bc	0,46ab	20,66b
HA 39	162,08d	29,25ab	31bc	28,79b	23,5a	76,33c	15,90a	99,66b	700a	34a	1,73c	0,66b	0,43a	12,33ab
HA 43	176,45e	29,75ab	32,75bc	31,08b	41,91ab	63,33b	36,75b	106,66b	832,66a	463,33d	1,20a	0,53ab	0,53ab	8,33ab
HA 44	106,41b	27,92ab	22,77ab	20,83ab	40,91ab	102,33e	20,76a	119,66c	978,33ab	470,66e	1,43b	0,33a	0,36a	10,33ab
HA 46	169,05de	26,03ab	29,55b	25,82ab	25,25a	60,33ab	17,725a	85ab	946,33ab	45,33a	2,06d	0,83bc	0,60ab	17,66b
BNJ	14,04	9,31	6,56	8,74	40,43	8,8	12,59	12,21	709,9	72,7	0,22	0,23	0,29	8,18

Keterangan: Keterangan: TT=Tinggi Tanaman, DB=Diameter Batang, PD=Panjang Daun, LD=Lebar Daun, JD= Jumlah Daun, DKB=Diameter Kepala Bunga, UB=Umur Berbunga, UP=Umur Panen, JBB=Jumlah Biji Bernas, JBH=Jumlah Biji Hampa, PB=Panjang Biji, LB=Lebar Biji, TB=Tebal Biji, B100B=Berat 100 Biji. Bilangan yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada baris yang sama maupun huruf besar yang sama pada kolom yang sama, menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ 5%;

Tabel 3. Koefisien Keragaman (KK)

Genotipe	TT	DB	PD	LD	JD	DKB	UB	UP	JBB	JBH	PB	LB	TB	B100B
HA 01	4,31	8,08	4,11	6,63	30,76	2,02	2,57	0	18,69	28,31	9,09	8,66	15,74	20
HA 05	2,15	21,11	6,01	1,33	27,16	14,96	5,14	6,11	29,13	11,47	8,33	14,78	15,74	18,33
HA 08	10,49	14,69	4,42	4,34	28,07	19,19	1,76	0,95	13,28	49,00	8,33	10,82	25	18,33
HA 09	4,93	19,09	1,96	10,74	26,54	68,12	6,44	1,76	18,98	25,92	8,05	8,66	25	24,35
HA 10	0,57	15,15	15,58	15,25	14,54	9,26	4,54	1,76	10,39	8,25	10,41	25,00	13,32	20,40
HA 18	0,39	2,06	0,44	15,16	46,91	5,08	8,24	2,72	16,11	46,40	7,87	15,74	12,37	15,23
HA 22	5,43	4,55	4,82	18,34	25,77	33,00	5,71	5,51	25,02	13,20	7,37	4,94	12,37	25,75
HA 30	5,38	4,99	5,47	8,85	10,14	20,18	4,01	3,87	38,60	10,43	6,25	17,32	10,82	19,68
HA 36	3,67	6,48	20,15	16,77	39,43	17,87	5,98	3,46	40,27	27,18	5,88	6,92	21,65	9,16
HA 39	0,79	7,83	7,77	6,92	41,48	5,18	6,19	8,76	21,35	44,11	6,66	8,66	20,37	14,24
HA 43	0,18	18,77	11,00	20,68	53,52	1,77	4,55	5,72	14,28	12,69	3,33	10,82	16,66	10,07
HA 44	7,65	19,49	5,99	4,21	57,16	8,14	2,45	1,27	11,40	5,70	3,14	17,32	15,74	7,16
HA 46	2,46	10,33	4,25	4,62	41,48	23,40	5,82	7,34	25,86	50,17	11,17	6,92	19,92	14,24

Keterangan: Keterangan: TT=Tinggi Tanaman, DB=Diameter Batang, PD=Panjang Daun, LD=Lebar Daun, JD= Jumlah Daun, DKB=Diameter Kepala Bunga, UB=Umur Berbunga, UP=Umur Panen, JBB=Jumlah Biji Bernas, JBH=Jumlah Biji Hampa, PB=Panjang Biji, LB=Lebar Biji, TB=Tebal Biji, B100B=Berat 100 Biji.

Tabel 4. Nilai KKG dan KKF pada genotipe Bunga Matahari

Variabel Pengamatan	KKG	Kategori	KKF	Kategori
Tinggi Tanaman	14,81	tinggi	15,88	tinggi
Diameter Batang	5,67	sedang	6,98	sedang
Panjang Daun	9,39	sedang	9,73	sedang
Lebar Daun	8,15	sedang	9,01	sedang
Jumlah Daun	31,56	tinggi	33,73	tinggi
Umur Berbunga	12,98	sedang	14,57	tinggi
Diameter Kepala Bunga	18,41	tinggi	19,74	tinggi
Umur panen	8,33	sedang	10,57	sedang
Jumlah biji bernas	49,72	tinggi	62,3	tinggi
Jumlah biji hampa	52,63	tinggi	57,36	tinggi
Panjang biji	10,27	sedang	12,74	sedang
Lebar biji	23,79	tinggi	30,59	tinggi
Tebal biji	14,42	sedang	28,83	tinggi
Berat 100 biji	28,79	tinggi	40,25	tinggi

Tabel 5. Nilai heritabilitas arti luas

Variabel Pengamatan	σ^2g	σ^2p	Heritabilitas (h^2bs)	Kategori
Tinggi Tanaman	3313,70	3809,83	0,86	Tinggi
Diameter Batang	23,39	35,51	0,65	Tinggi
Panjang Daun	60,92	65,44	0,93	Tinggi
Lebar Daun	36,36	44,38	0,81	Tinggi
Jumlah Daun	1200,29	1371,62	0,87	Tinggi
Umur Berbunga	749,11	994,29	0,79	Tinggi
Diameter Kepala Bunga	111,65	128,28	0,87	Tinggi
Umur panen	615,76	1990,84	0,62	Tinggi
Jumlah biji bernas	2214744,64	3482484,12	0,63	Tinggi
Jumlah biji hampa	70813,59	84121,18	0,84	Tinggi
Panjang biji	0,22	0,34	0,64	Tinggi
Lebar biji	0,21	0,34	0,60	Tinggi
Tebal biji	0,04	0,19	0,25	Sedang
Berat 100 biji	176,65	345,21	0,51	Sedang

KESIMPULAN

1. Keragaman karakter kuantitatif dan kualitatif ditemukan pada 13 genotipe bunga matahari. Keragaman genetik antar dan dalam genotipe yang tinggi ditemukan pada karakter jumlah daun dan diameter kepala bunga.
2. Karakter kuantitatif pada 13 genotipe bunga matahari memiliki nilai heritabilitas sedang hingga tinggi. Nilai heritabilitas tinggi ditemukan pada karakter tinggi tanaman, diameter batang, panjang daun, lebar daun, jumlah daun, umur berbunga, diameter

kepala bunga, umur panen, panjang biji, lebar biji, jumlah biji bernas, dan jumlah biji hampa. Karakter tebal biji dan berat 100 biji memiliki nilai heritabilitas arti luas dengan kriteria sedang. Karakter tanaman yang memiliki nilai keragaman genetik dan heritabilitas dengan kriteria tinggi ditemukan pada tinggi tanaman, jumlah daun, diameter kepala bunga, jumlah biji bernas, dan jumlah biji hampa.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardiarini, N. R., Kusningrum, and Kuswanto.** 2013. The path analysis on yield due to the sunflower (*helianthus annuus* L.) oil under drought stress. J. Basic Appl. Sci. Res. 3(4): 1-7.
- Aditya, J. P., P. Bhartiya, dan A. Bhartiya.** 2011. Genetic variability, heritability and character association for yield and component characters in soybean (*glycine max* (L.) merrill). J. Central European Agriculture. 12(1): 27-34.
- Hassan, S. M., M. S. Iqbal, G. Rabbani, and G. Shabbir.** 2012. Genetic variability, heritability and genetic advance for yield and yield components in sunflower (*helianthus annuus* L.). J. Plant Breeding. 3(1): 707-710.
- Hladni, N., and D. Miladinović.** 2019. Confectionery sunflower breeding and supply chain in Eastern Europe. OCL, 26, 29.
- Hofland C, N. Kadrmaz.** 1989. Confection sunflower handbook. 2nd edition. Bismarck, ND (USA): National Sunflower Association.
- Istianingrum, P.** 2016. Keragaman dan heritabilitas sembilan genotip tomat (*lycopersicum esculentum* Mill.) pada budidaya organik. J. Agroekoteknologi. 8(2):70-81.
- Jameela, H., A. N. Sugiharto, dan A. Soegianto.** 2014. Keragaman genetik dan heritabilitas karakter komponen hasil pada populasi f2 buncis (*phaseolus vulgaris* L.) hasil persilangan varietas introduksi dengan varietas lokal. J. Produksi Tanaman. 2(4). 324-329.
- Kaya, Y.** In Confectionery Sunflower Production in Turkey, Proceedings of 16th International Sunflower Conference, Fargo, ND, Aug. 29-Sep. 2, 2004; International Sunflower Association: Paris, France, 2004; pp 817-822.
- Kaya, Y., S. Jovic, D. Miladinovic.** 2015. Breeding and genetics of sunflower. In sunflower. AOCS Press. Pp1-25.
- Mangoendidjojo, W.** 2007. Dasar-dasar pemuliaan tanaman. Kasinius. Yogyakarta
- Martinsyah, R. H., dan N. Ramadhan.** 2022. Karakterisasi biji lima aksesori bunga matahari di dataran tinggi alahan panjang Sumatera Barat. J. Agronida. 8(1):16-20.
- Natikan, P., K. Madhusudan, U. Kage, H. I. Nadaf, and B. N. Motagi.** 2013. Genetic variability studies in induced mutants of sunflower (*Helianthus annuus* L.). Plant Gene and Traits. 4(16) : 86-89.
- Nair, S. A., and R. P. Medhi.** 2002. Performance of gerbera cultivars in the Bay islands. Indian J. Horticulture. 59(3): 322-325.
- Neelima, S., K. A. Kumar., K. Venkataramanamma, and Y. Padmalatha.** 2016. Genetic variability and genetic diversity in sunflower. Electronic J. Plant Breeding. 7(3): 703-707.
- Petraru, A., F. Ursachi., and S. Amarie.** 2021. Nutritional characteristics assessment of sunflower seeds, oil and cake. Perspective of using sunflower oilcakes as a functional ingredient. Plants. 10(11): 2487.
- Razzaq, H., M. H. N. Tahir, and H. A. Sadaqat.** 2014. Genetic variability in sunflower (*Helianthus annuus* L.) for achene yield and morphological characters. Int. Sci. Nat. 5(4): 669-676.
- Stansfield, W. D.** 1991. Outline of theory and problems of genetic : Third edition. the McGraw-Hill Companies. Singapura. P 217-222.
- Supriya, S. M., V. V. Kulkarni, R. Lokesha, and M. R. Govindappa.** 2016. Genetic variability studies for yield and yield components in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Electronic J. of Plant Breed. 7(3): 737-741.
- Syukur M, S. Sujiprihati, dan R Yuniarti.** 2012. Teknik pemuliaan tanaman. Cet.1. Jakarta. Penebar Swadaya.
- Yankov, B., N. Tahsin.** 2015. Genetic variability and correlation studies in some drought-resistant sunflower (*Helianthus annuus* L.) genotypes. J. Central European Agr.
- Yuniza dan Sitawati.** 2018. Pengaruh waktu pinching dan dosis pupuk npk terhadap pertumbuhan dan hasil bunga matahari (*Helianthus annuus* L.)Varietas Sungold. J. Produksi Tanaman. 6(5): 685-692.