

**KORELASI DAN SIDIK LINTAS
PADA HASIL DAN KOMPONEN HASIL
BUNGA MATAHARI (*Helianthus annuus* L.)**

Oleh:

MAHARANI MEGA CANDRA KARTIKA



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
MALANG**

2018

**KORELASI DAN SIDIK LINTAS
PADA HASIL DAN KOMPONEN HASIL
BUNGA MATAHARI (*Helianthus annuus* L.)**

Oleh:

**Maharani Mega Candra Kartika
145040200111105**

**MINAT BUDIDAYA PERTANIAN
PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN
MALANG
2018**

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini merupakan hasil dari penelitian saya sendiri, dengan bimbingan komisi pembimbing. Skripsi ini tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar di perguruan tinggi manapun dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang dengan jelas ditunjukkan rujukannya dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, Agustus 2018

Maharani Mega Candra Kartika

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Penelitian : **Korelasi dan Sidik Lintas Pada Hasil dan
Komponen Hasil Bunga Matahari
(*Helianthus annuus L.*)**

Nama : Maharani Mega Candra Kartika

NIM : 145040200111105

Program Studi : Agroekoteknologi

Minat : Budidaya Pertanian

Disetujui,
Pembimbing Utama

Dr. Noer Rahmi Ardiarini, SP., M.Si.
NIP. 197011181997022001

Diketahui,
Ketua Jurusan Budidaya Pertanian

Dr. Ir. Nurul Aini MS
NIP.196010121986012001

Tanggal Persetujuan :

RINGKASAN

Maharani Mega Candra Kartika. 145040200111105. Korelasi dan Sidik Lintas Pada Hasil dan Komponen Hasil Bunga Matahari (*Helianthus annuus* L.), di bawah bimbingan Dr. Noer Rahmi Ardiarini, SP., M.Si. sebagai pembimbing utama

Bunga matahari (*Helianthus annuus* L.) ialah tanaman semusim dari famili Compositae yang memiliki berbagai manfaat. Bagian bunga matahari yang paling banyak dimanfaatkan ialah biji. Biji bunga matahari dapat dimanfaatkan sebagai pangan fungsional dan minyak nabati yang biasa digunakan untuk keperluan kosmetik, farmatika dan minyak goreng atau margarine. Selain itu, bungkil bunga matahari dapat dimanfaatkan untuk pakan ternak. Namun, produksi bunga matahari dalam negeri masih sangat terbatas. Berdasarkan data dari BPS (2016), impor biji dan minyak bunga matahari mengalami peningkatan dari tahun 2015 hingga tahun 2016. Peningkatan impor biji bunga matahari tersebut mencapai 223,839 ton. Peningkatan produksi bunga matahari nasional perlu dilakukan untuk memenuhi kebutuhan bunga matahari dalam negeri sehingga menekan impor biji dan minyak bunga matahari. Upaya peningkatan hasil membutuhkan pemahaman hubungan antara hasil dan komponen hasil untuk merancang program pemuliaan yang efisien. Untuk mengetahui hubungan tersebut dapat menggunakan korelasi dan sidik lintas. Korelasi mengukur keeratan hubungan dua atau lebih variabel. Korelasi genotipik dan fenotipik dibutuhkan untuk mendapatkan informasi hubungan antar variabel yang lebih rinci. Sidik lintas menghitung kontribusi langsung dan tidak langsung dari beragam karakter bebas terhadap karakter terikat (Radic *et al.*, 2016). Oleh karena itu, penggunaan sidik lintas mampu memberikan gambaran komponen hasil yang mempengaruhi hasil. Penelitian ini dilakukan untuk mempelajari korelasi genotipik dan fenotipik serta pengaruh langsung dan tidak langsung antara hasil dan komponen hasil pada beberapa genotipe bunga matahari.

Penelitian dilaksanakan di Desa Ngijo, Kecamatan Karangploso, Kabupaten Malang pada bulan Januari hingga Mei 2018. Alat yang digunakan dalam penelitian ini ialah alat budidaya, alat ukur, alat tulis, dan kamera. Adapun bahan yang digunakan ialah 32 genotipe bunga matahari, pupuk NPK mutiara, dan herbisida dengan bahan aktif oksifluorfen. Rancangan yang digunakan dalam penelitian adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 3 ulangan. Setiap plot terdiri dari 10 tanaman dengan jarak tanam sebesar 25x75 cm. Pengamatan komponen hasil terdiri dari 13 karakter kuantitatif. Karakter kuantitatif yang diamati antara lain, tinggi tanaman, jumlah daun per tanaman, umur inisiasi bunga, jumlah bunga per tanaman, diameter bunga, diameter disk, umur berbunga, umur panen, jumlah biji per tanaman, bobot 100 biji, panjang biji, lebar biji, tebal biji, dan hasil biji. Data kuantitatif yang diperoleh dianalisis menggunakan aplikasi OPSTAT untuk menghitung korelasi dan sidik lintas serta digambarkan dalam diagram lintas.

Hasil penelitian menunjukkan terdapat 12 karakter yang berkorelasi positif dengan hasil pada korelasi genotipik, sedangkan pada korelasi fenotipik terdapat delapan karakter. Koefisien korelasi genotipik dan fenotipik menunjukkan bahwa hasil biji berkorelasi positif dengan tinggi tanaman ($r_g = 0,739$; $r_p = 0,536$), jumlah daun per tanaman ($r_g = 0,499$; $r_p = 0,387$), inisiasi bunga ($r_g = 0,222$), jumlah

bunga per tanaman ($r_g = 0,301$), diameter bunga ($r_g = 0,760$; $r_p = 0,528$), diameter disk ($r_g = 0,852$; $r_p = 0,582$), umur berbunga ($r_g = 0,529$), umur panen ($r_g = 0,318$), jumlah biji per tanaman ($r_g = 0,788$; $r_p = 0,724$), bobot 100 biji ($r_g = 0,911$; $r_p = 0,466$), lebar biji ($r_g = 0,354$; $r_p = 0,290$), dan tebal biji ($r_g = 0,596$; $r_p = 0,286$). Tidak terdapat korelasi negatif antara karakter komponen hasil dengan hasil biji pada korelasi genotipik dan fenotipik, namun terdapat beberapa karakter yang tidak berkorelasi nyata dengan hasil. Pada sidik lintas, pengaruh langsung positif terbesar adalah jumlah biji per tanaman dengan nilai koefisien lintas sebesar 2.280 melalui korelasi genotipik dan 0.897 melalui korelasi fenotipik. Pengaruh positif lainnya pada tingkat genotipik dan fenotipik adalah karakter tebal biji dan bobot 100 biji.

SUMMARY

Maharani Mega Candra Kartika. 145040200111105. Correlation and Path Analysis of Yield and Yield Components in Sunflower (*Helianthus annuus* L.). Supervised by Dr. Noer Rahmi Ardiarini, SP., M.Si.

Sunflower (*Helianthus annuus* L.) is an annual plant of the Compositae family that has many benefits. The seed is most beneficial part of sunflower. Sunflower seeds can be utilized as functional food and edible oil commonly used for cosmetic, pharmacy and cooking oil or margarine. Moreover, sunflower oilcake can be used for feed. However, national sunflower production is still limited. Based on data from BPS (2016), imports of sunflower seeds and oils increased from 2015 to 2016. Increased imports of sunflower seeds reached 223,839 tons. National sunflower production need to be improve to meet the demands of domestic sunflower and suppress the imports of seeds and sunflower oil. The effort to increase seed production requires an understanding of the correlation among yield and yield components to design an efficient breeding program. Path analysis can be used to find out the correlation. Correlation coefficient measures the related of two or more variables. Path analysis measures direct and indirect contribution of various independet characters to a dependent character (Radic *et al.*, 2016). Therefore, path analysis able to provide an overview of the yield components that affect the yield. This research conducted to study of genotypic and phenotypic correlation also the direct and indirect effect among yield and yield components in genotypes of sunflower.

This research conducted at Ngijo Village, District Karangploso, Malang from January to May 2018. The instruments used in the research are cultivation tools, measuring tools, stationery, and camera. The materials used are 32 genotypes of sunflower and NPK fertilizer. The design used in the research is a Randomized Block Design (RBD) with three replications. Each plot consists of 10 plants with a spacing 25x75 cm. The observation of yield component consists of quantitative characters. The quantitative characters observed include plant height, number of leaves, flower initiation age, number of flowers, flower diameter, diameter of the disk, days to flowering, days to harvest, seed yield, 100-seed weight, seed lenght, seed width, seed thickness, and total seeds per plant. The data analyzed by correlation and path analysis using OPSTAT application and depicted in path diagram.

The result stated that the genotypic and phenotypic correlation between yield and most of the yield components correlated positively. The genotypic and phenotypic correlation coefficient showed that seed yield correlated positively with plant height ($r_g = 0,739$; $r_p = 0,536$), number of leaf per plant ($r_g = 0,499$; $r_p = 0,387$), flower initiation ($r_g = 0,222$), number of flowers ($r_g = 0,301$), flower diameter ($r_g = 0,760$; $r_p = 0,528$), diameter of the disk ($r_g = 0,852$; $r_p = 0,582$), days to flowering ($r_g = 0,529$), days to harvest ($r_g = 0,318$), number of seed per plant ($r_g = 0,788$; $r_p = 0,724$), weight of 100 seeds ($r_g = 0,911$; $r_p = 0,466$), seed width ($r_g = 0,354$; $r_p = 0,290$), and seed thickness ($r_g = 0,596$; $r_p = 0,286$). In path analysis, the highest positive direct effect is number of seeds per plant followed by weight of 100 seeds and seed thickness character. The path coefficient of number of seeds per plant are 2,280 and 0,897 through genotypic and phenotypic correlation.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat anugerahnya, penulis mampu menyelesaikan penelitian yang berjudul Korelasi dan Sidik Lintas Pada Hasil dan Komponen Hasil Bunga Matahari (*Helianthus annuus L.*). Penyusunan skripsi ini sebagai persyaratan kelulusan program sarjana.

Terselesaikannya penelitian berikut berkat bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis ucapkan terimakasih kepada Dr. Noer Rahmi Ardiarini SP., M.Si. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing penyusunan penelitian berikut. Ucapan terimakasih juga saya sampaikan kepada dosen penguji Afifuddin Latif Adiredjo, SP., M.Sc., Ph.D dan Ir. Koesriharti, MS, orang tua, keluarga, dan berbagai pihak lainnya yang telah membantu terwujudnya skripsi ini.

Penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun karena penulis menyadari adanya kekurangan dalam skripsi ini. Semoga hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak dan memberikan sumbangan pemikiran dalam kemajuan ilmu pengetahuan.

Malang, Agustus 2018

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Surabaya, Jawa Timur pada tanggal 3 Mei 1996 sebagai anak kedua dari tiga bersaudara dari Bapak Achmad Muslich dan Ibu Rukmini.

Penulis menempuh pendidikan dasar di SDN Pepelegi I pada tahun 2002 hingga tahun 2008. Penulis melanjutkan pendidikan sekolah menengah pertama ke SMPN 21 Surabaya dari tahun 2008 sampai dengan tahun 2011, kemudian melanjutkan sekolah menengah atas di SMAN 15 Surabaya dari tahun 2011 hingga selesai pada tahun 2014. Pada tahun 2014 penulis terdaftar sebagai mahasiswa strata-1 (S1) Minat Budidaya Pertanian, Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya di Malang, Jawa Timur melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah menjadi asisten praktikum mata kuliah Dasar Ilmu Tanah pada semester genap tahun 2014/2015, Genetika Tanaman selama 2 semester yaitu semester genap tahun ajaran 2015/2016 dan 2016/2017, koordinator Pemuliaan Tanaman pada semester ganjil tahun ajaran 2016/2017, dan Survei Tanah dan Evaluasi Lahan pada semester genap 2016/2017. Penulis pernah mengikuti Program Kreativitas Mahasiswa bidang penelitian (PKM-P) hingga tahap lolos pendanaan pada tahun 2017 dan pernah aktif dalam kepanitiaan National Youth Entrepreneur Camp pada tahun 2015 .

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
SUMMARY	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
RIWAYAT HIDUP	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Hipotesis	2
2. TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Tanaman Bunga Matahari.....	3
2.2 Komponen Hasil	5
2.3 Korelasi.....	6
2.4 Sidik lintas	7
3. BAHAN DAN METODE.....	9
3.1 Tempat dan Waktu.....	9
3.2 Alat dan Bahan	9
3.3 Metode Penelitian	9
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	10
3.5 Variabel Pengamatan	11
3.6 Analisa Data.....	13
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	16
4.1 Hasil	16
4.2 Pembahasan	20
5. KESIMPULAN DAN SARAN	28
5.1 Kesimpulan	28
5.2 Saran	28
DAFTAR PUSTAKA	29
LAMPIRAN.....	32

DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Korelasi Genotipik (r_g) Karakter Komponen Hasil Terhadap Hasil Biji Bunga Matahari	15
2.	Korelasi Fenotipik (r_p) Karakter Komponen Hasil Terhadap Hasil Biji Bunga Matahari	16
3.	Pengaruh Langsung dan Tidak Langsung Karakter Komponen Hasil Terhadap Hasil Biji Bunga Matahari dari Korelasi Genotipik.....	18
4.	Pengaruh Langsung dan Tidak Langsung Karakter Komponen Hasil Terhadap Hasil BijiBunga Matahari dari Korelasi Fenotipik	19

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Tanaman Bunga Matahari	3
2.	Morfologi Bunga Matahari.....	4
3.	Diagram Lintas	8
4.	Diagram Lintas	13
5.	Diagram Lintas Pengaruh Langsung dan Tidak Langsung Komponen Hasil Terhadap Hasil Biji Bunga Matahari Melalui Korelasi Genotipik	24
6.	Diagram Lintas Pengaruh Langsung dan Tidak Langsung Komponen Hasil Terhadap Hasil Biji Bunga Matahari Melalui Korelasi Fenotipik	25

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Denah Penelitian	32
2.	Penampilan Biji Bunga Matahari	33
3.	Pengaruh Langsung dan Tidak Langsung Komponen Hasil Terhadap Hasil Biji Bunga Matahari Melalui Korelasi Genotipik.....	39
4.	Pengaruh Langsung dan Tidak Langsung Komponen Hasil Terhadap Hasil Biji Bunga Matahari Melalui Korelasi Fenotipik	46

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bunga matahari (*Helianthus annuus* L.) ialah tanaman semusim dari famili Compositae yang memiliki berbagai manfaat. Bagian bunga matahari yang paling banyak dimanfaatkan ialah biji. Biji bunga matahari dapat dimanfaatkan sebagai pangan fungsional dan minyak nabati. Minyak biji bunga matahari digunakan untuk berbagai keperluan seperti bahan baku kosmetik, obat-obatan, minyak goreng dan pembuatan margarine, selain itu bungkil atau ampas hasil pemerasan minyak mengandung 13-20% protein, yang dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak (Katja, 2012).

Namun disisi lain dari pemanfaatan bunga matahari yang begitu besar, pemenuhan kebutuhan hasil bunga matahari dalam negeri tidak terpenuhi. Hasil produksi bunga matahari dalam negeri masih sangat terbatas. Hal ini disebabkan kurangnya pengetahuan petani mengenai manfaat dan nilai ekonomis bunga matahari, rendahnya kualitas genotipe bunga matahari lokal, dan kontinuitas hasil yang belum dapat diandalkan. Berbagai kendala tersebut menyebabkan Indonesia masih melakukan impor biji bunga matahari. Berdasarkan data dari BPS (2016), impor biji dan minyak bunga matahari mengalami peningkatan dari tahun 2015 hingga tahun 2016. Pada tahun 2015, Indonesia mengimpor biji bunga matahari sebesar 11.755.730 kg, minyak mentah bunga matahari sebesar 91 kg, fraksi biji bunga matahari yang tidak dimurnikan sebesar 123.735 kg, dan fraksi biji bunga matahari yang dimurnikan sebesar 5.440.764 kg. Pada tahun 2016, impor biji dan minyak bunga matahari mengalami peningkatan masing-masing sebesar 11.979.569 kg, 1.153 kg, 232.920 kg, dan 6.900.531 kg.

Hasil produksi yang terbatas dan besarnya impor biji dan minyak bunga matahari menunjukkan perlu adanya peningkatan produksi bunga matahari di Indonesia. Upaya peningkatan produksi diharapkan mampu memenuhi kebutuhan bunga matahari dalam negeri sehingga menekan impor biji dan minyak bunga matahari. Hasil adalah karakter kuantitatif yang lebih banyak dipengaruhi faktor iklim dan lingkungan pada bunga matahari karena dikendalikan sejumlah besar gen (Kaya *et al.*, 2008). Upaya peningkatan hasil membutuhkan pemahaman keterkaitan antara hasil dan komponen hasil untuk merancang program pemuliaan

yang efisien. Untuk mengetahui keterkaitan tersebut dapat menggunakan korelasi dan sidik lintas. Hubungan antara hasil dan karakter agronomi dapat diukur menggunakan korelasi (Goksoy dan Turan, 2007). Sidik lintas menghitung kontribusi langsung dan tidak langsung dari beragam karakter bebas terhadap karakter terikat (Radic *et al.*, 2016). Oleh karena itu, penggunaan sidik lintas mampu memberikan gambaran komponen hasil yang mempengaruhi hasil. Koefisien sidik lintas mampu menunjukkan sifat yang memberikan pengaruh positif dan negatif terhadap ekspresi biji bunga matahari (Gjorgjieva *et al.*, 2014).

1.2 Tujuan Penelitian

Pada penelitian ini dilakukan untuk :

1. Mempelajari korelasi genotipik dan fenotipik antara komponen hasil dan hasil pada populasi beberapa genotipe bunga matahari.
2. Mempelajari pengaruh langsung dan pengaruh tidak langsung komponen hasil terhadap hasil pada populasi beberapa genotipe bunga matahari.

1.3 Hipotesis

1. Terdapat korelasi antara komponen hasil dan hasil pada populasi beberapa genotipe bunga matahari.
2. Terdapat pengaruh langsung dan pengaruh tidak langsung dari komponen hasil terhadap hasil biji populasi beberapa genotipe bunga matahari.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Bunga Matahari

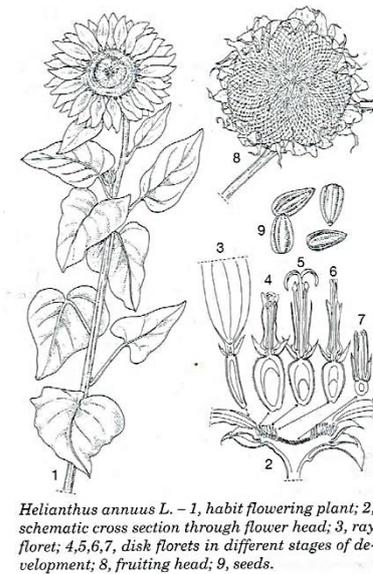
Bunga matahari berasal dari Amerika dan memiliki klasifikasi ilmiah sebagai berikut: kerajaan: Plantae; divisio: Angiospermae; kelas: Herbaceae; ordo: Asterales; familia: Compositae; genus: *Helianthus* dan spesies: *Helianthus annuus* Linnaeus (Shukla and Misra, 1997). Jumlah kromosom bunga matahari adalah 34 ($n=17$). Charney (2010) mengemukakan bahwa bunga matahari adalah tanaman asli Amerika Utara dan terdapat dua tipe tanaman bunga matahari, yakni penghasil minyak (*oilseed*) dan bukan penghasil minyak (*non-oilseed*). Vossen dan Umali (2001), menambahkan bahwa, jenis bunga matahari penghasil minyak memiliki kandungan minyak yang tinggi (lebih dari 50 %) dan fraksi biji yang rendah (20-25%). Hal ini berkebalikan dengan jenis bukan penghasil minyak. Jenis bunga matahari bukan penghasil minyak memiliki kandungan minyak yang rendah (25-30%), namun memiliki fraksi biji yang tinggi (43-52%).



Gambar 1. Tanaman bunga matahari (Schneiter dan Miller, 1981)

Morfologi bunga matahari sangat beragam. Panjang batang bunga matahari berkisar antara 50 – 500 cm, bercabang atau tidak bercabang, dan tingkat kekerasan lunak hingga padat. Panjang batang ditentukan dari jumlah antar buku. Daun pertama selalu berlawanan namun pada beberapa varietas berubah menjadi berselang-seling. Secara umum, daun bunga matahari biasanya berbentuk *linear* atau *ovate* baik halus atau bergerigi. Intensitas warna daun dapat berubah dari hijau muda menjadi hijau tua. Mahkota bunga menyebar di sekeliling kepala bunga, biasanya besar dan berwarna kuning lemon, oranye hingga kemerahan.

Bentuk kepala bunga beragam yakni cembung, cekung, dan datar. Achene atau buah dari bunga matahari terdiri dari biji yang sering disebut dengan kernel, dan perikarp yang biasanya disebut dengan kulit biji. Panjang achene berkisar antara 7 – 25 mm dan lebar 4 – 13 mm. Biasanya berbentuk linear, oval atau membulat (CFIA, 2005).



Gambar 2. Morfologi Bunga Matahari (Vossen dan Umali, 2001)

Menurut Vossen dan Umali (2001), umur bunga matahari biasanya berkisar antara 3 – 4,5 bulan. Musim dan kultivar bunga matahari adalah faktor utama dari beragamnya periode tumbuh. Terdapat 4 kelompok kultivar bunga matahari yang dibedakan berdasarkan tinggi tanaman, antara lain:

1. Kultivar Tinggi (*Giant*) : Tinggi tanaman 2-4 m; pemasakan lambat; diameter kepala bunga 30-50 cm; biji besar; berwarna putih, abu-abu atau bergaris hitam; kandungan minyak agak rendah; misalnya 'Mammoth Russian'
2. Kultivar Standar : Tinggi tanaman 1,5-2,1 m; misalnya 'Peredovik', 'VNIIMK 8931', dan 'Progress'.
3. Kultivar Semi Kerdil : Tinggi tanaman 1,2-1,5 m, pemasakan cepat; memiliki ruas yang pendek tetapi jumlah daun sama dengan kultivar standar; diameter kepala bunga 17-22 cm; biji berwarna hitam atau bergaris; kandungan minyak lebih tinggi dibanding kultivar tinggi; misalnya 'Pole Star', 'Jupiter', beberapa varietas hibrida saat ini.

4. Kultivar Kerdil : Tinggi tanaman 0,8-1,2 m; pemasakan cepat; jumlah buku dan daun lebih sedikit dibanding kultivar standar, tetapi panjang ruas normal; diameter kepala bunga 13-17 cm; biji kecil; kandungan minyak paling tinggi; misalnya 'Advance', 'Sunrise'.

Menurut Departemen Pertanian Afrika Selatan (2010), syarat tumbuh tanaman bunga matahari adalah daerah yang memiliki sinar matahari penuh namun daerah adaptasi bunga matahari sangat luas. Bunga matahari dapat tumbuh pada suhu rendah maupun tinggi, namun rentan pada suhu tanah yang tinggi ketika dalam masa perkecambahan. Benih bunga matahari dapat berkecambah pada suhu 5°C dan suhu optimum untuk hasil yang baik adalah 23-28°C. Benih bunga matahari juga tidak membutuhkan vernalisasi untuk perkecambahannya. Ketinggian tempat sedang sampai tinggi. Tanah yang dikehendaki oleh bunga matahari yakni lempung berpasir hingga liat dengan nilai pH 6-7,5. Curah hujan yang dibutuhkan bunga matahari berkisar dari 500 hingga 1000 mm. Kebutuhan air sangat penting untuk pertumbuhan bunga matahari yang optimal. Kekurangan air yang terjadi pada proses pengisian biji menyebabkan biji menjadi hampa (Ardiarini *et al.*, 2013).

Vossen dan Umali (2001) menambahkan, jika bunga matahari tumbuh pada dataran yang beriklim panas, kandungan minyak akan menurun dan komposisi minyak berubah, yakni asam linoleat rendah dan asam oleat meningkat. Hampir seluruh kultivar bunga matahari ialah tanaman hari netral. Lama waktu pertumbuhan bunga matahari dan waktu antara fase pertumbuhan tergantung pada dasar genetik tanaman dan musim tanam (Berglund, 2009).

2.2 Komponen Hasil

Hasil adalah karakter kuantitatif kompleks yang dipengaruhi lingkungan, morfologi dan fisiologis. Hal ini merupakan fungsi dari beberapa karakter komponen yang memiliki keterkaitan dan mempengaruhi hasil secara langsung atau tidak langsung (Chikkadevaiah *et al.*, 2002; Gjorgjieva *et al.*, 2014). Beberapa peneliti menggunakan sidik lintas untuk mengetahui hubungan antara hasil dan komponen hasil pada tanaman bunga matahari (Kholgi *et al.*, 2011;

Rafiei *et al.*, 2013; Chikkadevaiah *et al.*, 2002; Gjorgjieva *et al.*, 2014; Sowmya *et al.*, 2010; Radic *et al.*, 2016; dan Farhatullah *et al.*, 2006).

Setiap komponen hasil memiliki pengaruh yang berbeda terhadap hasil biji bunga matahari baik pengaruh langsung maupun tidak langsung. Menurut hasil penelitian Gjorgjieva *et al.*, (2014), bobot 1000 biji memberikan pengaruh positif langsung terhadap hasil biji. Sedangkan berdasarkan penelitian Kholgi *et al.*, (2011), komponen hasil yang menunjukkan pengaruh langsung terhadap hasil biji adalah jumlah biji per kepala bunga, bobot 100 biji, dan diameter kepala. Farhatullah *et al.*, (2006) menambahkan, populasi tanaman m^{-2} , umur pemasakan, tinggi tanaman, diameter kepala, dan kandungan minyak juga menunjukkan pengaruh langsung terhadap hasil biji.

2.3 Korelasi

Koefisien korelasi mengukur hubungan timbal balik antara berbagai karakter tanaman dan menentukan komponen karakter untuk seleksi yang dapat menjadi dasar untuk peningkatan genetik pada hasil (Shankar *et al.*, 2006). Korelasi menyatakan keeratan hubungan antara dua variabel atau lebih. Pengetahuan mengenai korelasi genotipik dan fenotipik dibutuhkan untuk informasi hubungan antar karakter yang lebih rinci. Menurut Pandya, *et al.* (2015), hasil koefisien korelasi genotipik yang lebih tinggi dari fenotipiknya pada seluruh karakter menunjukkan ekspresi karakter lebih dipengaruhi faktor genetik daripada faktor lingkungan. Shankar, *et al.* (2006) menambahkan bahwa perbedaan yang sedikit antara nilai korelasi genotipik dan fenotipik menunjukkan bahwa lingkungan tidak berperan besar dalam hubungan antar karakter, maka seleksi berdasarkan penampilan fenotip karakter tanaman akan efektif untuk meningkatkan hasil biji.

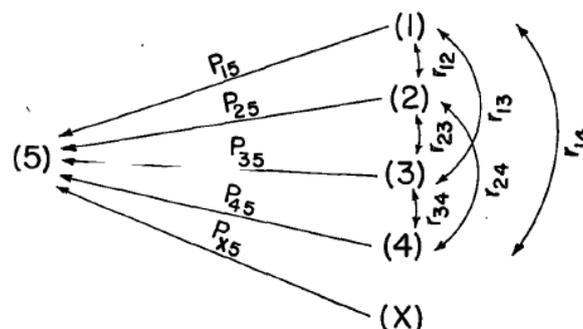
Nilai korelasi genotipik dan fenotipik dapat bernilai positif dan negatif. Hubungan positif dua variabel atau lebih menunjukkan bila nilai suatu variabel ditingkatkan, maka akan meningkatkan variabel yang lain (Singh dan Chaudhary, 1985). Sebaliknya, nilai negatif mengindikasikan peran antagonis pada karakter tersebut terhadap hasil.

2.4 Sidik lintas

Koefisien lintas ialah koefisien standar regresi parsial dan mengukur suatu variabel yang mempengaruhi langsung variabel lain dan memisahkan koefisien korelasi ke dalam komponen pengaruh langsung dan tidak langsung (Dewey dan Lu, 1959). Chikkadevaiah *et al.*, (2002) menjelaskan lebih sederhana bahwa, sidik lintas ialah analisis yang menunjukkan hubungan sebab dan akibat. Hal ini membagi hubungan koefisien ke dalam pengaruh langsung dan tidak langsung dan menentukan kontribusi langsung dan tidak langsung beragam karakter terhadap hasil.

Pengaruh langsung dan tidak langsung merupakan uraian dari koefisien korelasi total dalam sidik lintas. Pengaruh langsung yaitu pengaruh peubah bebas terhadap hasil secara langsung tanpa dipengaruhi oleh peubah bebas yang lain dan dilambangkan dengan P_{0i} atau P_{ij} . Sedangkan, pengaruh tidak langsung adalah pengaruh bebas terhadap hasil yang dipengaruhi juga oleh peubah lain. Pengaruh tidak langsung dilambangkan sebagai $P_{0i} r_{ij}$. Selain itu, terdapat pengaruh lain selain pengaruh yang disebabkan peubah bebas yang disebut pengaruh sisa (R/residual) yang dirupakan sebagai P_{ou} (Sastrosupadi, 2003).

Hubungan sebab akibat dari peubah-peubah tersebut dapat digambarkan menggunakan diagram lintas untuk mempermudah pemahaman seperti pada Gambar 3. Menurut Dewey dan Lu, (1959), panah dua arah menunjukkan hubungan saling terkait yang diukur menggunakan koefisien korelasi, r_{ij} . Sedangkan, panah satu arah menunjukkan pengaruh langsung yang diukur menggunakan koefisien lintas, P_{ij} .



Gambar 3. Diagram Lintas (Dewey dan Lu, 1959)

3. BAHAN DAN METODE

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini telah dilaksanakan di Desa Ngijo, Kecamatan Karangploso, Kabupaten Malang pada bulan Januari hingga bulan Mei 2018. Secara geografis, lahan berada pada posisi 112.61⁰ Bujur Timur, 7. 91⁰ Lintang Selatan. Faktor pendukung Kabupaten Malang yakni potensi alam dan iklim dimana Kabupaten Malang memiliki ketinggian 440-667 meter di atas permukaan laut dengan suhu berkisar 20⁰C - 30⁰C dan kelembaban 65 – 91%. Sementara, lahan penelitian berada di ketinggian 532 mdpl. Rerata curah hujan bulanan Kabupaten Malang sebesar 231,4 mm³.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain alat-alat budidaya, timbangan analitik, jangka sorong, meteran, penggaris, alat tulis, dan kamera. Sedangkan bahan yang digunakan adalah benih bunga matahari dari 32 genotipe bunga matahari dari koleksi Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya (Ardiarini, 2017) yaitu HA 1, HA 5, HA 6, HA 7, HA 8, HA 9, HA 10, HA 11, HA 12, HA 18, HA 21, HA 22, HA 24, HA 25, HA 26, HA 27, HA 28, HA 30, HA 36, HA 39, HA 40, HA 42, HA 43, HA 44, HA 45, HA 46, HA 47, HA 48, dan HA 50, NOA 22, NOA 25, NOA 50, pupuk NPK mutiara dan herbisida dengan bahan aktif oksifluorfen.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain lapang Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan tiga kali ulangan sebagai metode pengacakan ulangan. Pengelompokan tanaman dilakukan berdasarkan ulangan yang terdiri dari 32 genotipe. Jarak tanam yang diterapkan antara lain adalah 25 cm antar tanaman dalam satu plot dan 75 cm antar plot. Setiap genotipe terdapat 30 tanaman yang terbagi dalam 3 ulangan. Setiap plot terdapat 10 individu tanaman dari 1 genotipe, sehingga terdapat 96 plot percobaan. Metode analisis penelitian ini menggunakan koefisien korelasi genotipik, korelasi fenotipik dan sidik lintas.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

1. Persiapan Lahan

Persiapan lahan yang dilakukan adalah meratakan bekas bedengan dari penanaman musim sebelumnya, pembalikan tanah, pembuatan saluran irigasi dan drainase, penyemprotan herbisida sebagai bentuk pencegahan gulma, dan pengukuran jarak tanam serta pemberian batas plot. Pemasangan papan identitas dilakukan dalam plot.

2. Penanaman Benih

Benih terlebih dahulu disemai menggunakan tanah. Penyemaian dilakukan dua minggu sebelum pindah tanam. Benih disemai sebanyak 60 benih setiap nomor aksesori. Setelah dua minggu, tanaman dipindah tanam ke lahan. Setiap plot ditanam 10 tanaman dengan jarak antar tanaman 25 cm. Pembuatan lubang tanam dilakukan dengan cara penugalan, kemudian tanaman ditanam sedalam 4-6 cm. Setiap lubang ditanam 1 tanaman, kemudian ditutup dengan tanah.

3. Pemeliharaan

Pemeliharaan dilakukan sejak penanaman hingga panen. Pemeliharaan meliputi penyulaman, penjarangan, pengairan, pembubunan, pengajiran, pemupukan, penyiangan dan pengendalian hama penyakit. Penyulaman dilakukan ketika bibit yang ditanam tidak tumbuh dengan baik dan dilakukan 7 hari setelah tanam. Penyulaman dilakukan menggunakan benih dan disulam sebanyak 2-3 benih setiap lubang. Setelah tumbuh dilakukan penjarangan menjadi 1 tanaman per lubang.

Pengairan dilakukan sesuai kondisi cuaca. Bila tidak terdapat hujan, pengairan menggunakan irigasi alur atau penyiraman setiap hari. Pembubunan dan pengajiran diperlukan untuk menopang batang tanaman. Pengajiran dapat dilakukan setelah tanaman mencapai tinggi 1 meter. Penyiangan gulma dilakukan secara berkala. Pengendalian hama dan penyakit tanaman dilakukan secara mekanis dan biologis.

Pemupukan dilakukan secara tugal yang berada 5 cm dari tanaman. Pupuk NPK mutiara diberikan pada umur 7 hst dengan dosis 2 gram dan diumur 28 hst dengan dosis 5 gram per tanaman.

4. Pemanenan

Waktu panen ditandai dengan bunga yang merunduk, kondisi tanaman yang mengering, batang dan kepala bunga berwarna kecoklatan, biji yang terisi penuh dan terasa mudah dipipil. Pemanenan dilakukan dengan memangkas bunga menggunakan gunting dan dipisahkan sesuai genotipe.

5. Pascapanen

Setelah pemanenan, biji dikeringkan selama 2 x 24 jam hingga bunga kering dan biji pada kepala bunga mudah dipipil. Pengeringan dilakukan untuk menurunkan kadar air biji sebab kadar air yang tinggi menyebabkan biji mudah berjamur. Setelah pengeringan, selanjutnya dilakukan pemipilan biji. Pemipilan biji yakni memisahkan biji dari kepala bunga.

3.5 Variabel Pengamatan

Waktu pengamatan dilakukan pada pagi hari atau sore hari dengan mempertimbangkan kondisi cuaca. Pengamatan dilakukan secara konsisten dan mengambil sampel pengamatan secara acak. Adapun variabel pengamatan yang diamati terhadap sampel adalah variabel kuantitatif. Variabel kuantitatif yang diamati adalah sebagai berikut:

1. Tinggi Tanaman (cm)

Tinggi tanaman diukur dengan menggunakan meteran, diukur dari dasar batang diatas permukaan tanah sampai titik tumbuh dan dilakukan satu kali saat bunga telah mekar sempurna.

2. Jumlah Daun per Tanaman (Helai)

Jumlah daun dihitung satu kali pada akhir fase vegetatif (ditandai dengan inisiasi bunga). Jumlah daun dihitung dari pangkal batang hingga ujung tanaman.

3. Inisiasi Bunga (Hari Setelah Semai/HSS)

Umur inisiasi bunga dicatat saat muncul kuncup bunga pertama pada tanaman.

4. Jumlah Bunga per Tanaman (Satuan)

Jumlah bunga per tanaman diamati saat bunga telah mekar sempurna dengan melihat jumlah bunga yang terdapat pada masing- masing tanaman.

5. Diameter Bunga (cm)

Diameter bunga diukur dengan menggunakan penggaris, dan diamati setelah bunga mekar sempurna. Pengukuran diameter bunga dilakukan pada keseluruhan bagian bunga (bunga pita dan bunga tabung), dan bagian tengah bunga (bunga tabung).

6. Diameter Disk (cm)

Diameter disk diukur setelah bunga mekar sempurna menggunakan penggaris. Pengukuran diameter disk dilakukan pada bagian tengah bunga (bunga tabung).

7. Umur Berbunga (Hari Setelah Semai/ HSS)

Umur berbunga dihitung saat setengah populasi tanaman (50%) dalam satu plot bunga telah mekar sempurna.

8. Umur Panen (Hari Setelah Semai/ HSS)

Umur panen dihitung mulai dari hari penanaman benih sampai hari tanaman siap dipanen yakni tanaman merunduk dan mengering, dan biji telah terisi penuh.

9. Jumlah Biji per tanaman (Satuan)

Jumlah biji per tanaman dihitung setelah pemanenan, pengeringan dan pemipilan biji.

10. Bobot 100 Biji (gram)

Berat 100 biji didapatkan dengan menghitung 100 biji pertanaman kemudian mengukur berat menggunakan timbangan analitik.

11. Panjang Biji (cm)

Panjang biji dilakukan dari biji tanaman sampel dengan mengukur bagian terpanjang biji menggunakan jangka sorong. Hal ini dilakukan setelah biji dikeringkan dan dipipil.

12. Lebar Biji (cm)

Lebar biji dilakukan dari biji tanaman sampel dengan mengukur bagian pangkal biji menggunakan jangka sorong. Hal ini dilakukan setelah biji dikeringkan dan dipipil.

13. Tebal Biji (cm)

Tebal biji dilakukan dari biji tanaman sampel dengan mengukur biji secara tegak lurus menggunakan jangka sorong. Hal ini dilakukan setelah biji dikeringkan dan dipipil.

14. Hasil biji (gram)

Hasil biji diukur dengan menimbang bobot biji per tanaman yang dapat dihasilkan. Variabel hasil biji merupakan variabel terikat (y) atau dinyatakan sebagai karakter hasil pada penelitian ini.

3.6 Analisa Data

Data kuantitatif yang diperoleh dianalisis secara statistik menggunakan koefisien korelasi genotipik dan fenotipik serta sidik lintas. Keeratan hubungan antar sifat yang diamati diukur melalui pendekatan korelasi dari Singh dan Chaudhary (1979) sebagai berikut:

$$r_{g(xy)} = \frac{Cov_{g(xy)}}{\sqrt{\{(\sigma^2_{g.x})(\sigma^2_{g.y})\}}}$$

$$r_{p(xy)} = \frac{Cov_{p(xy)}}{\sqrt{\{(\sigma^2_{p.x})(\sigma^2_{p.y})\}}}$$

$r_{g(xy)}$ = Koefisien korelasi genetik antara sifat x dan y

$Cov_{g(xy)}$ = Kovarian genetik antara sifat x dan y

$\sigma^2_{g.x}$ = Ragam genetik dari data x

$\sigma^2_{g.y}$ = Ragam genetik dari ragam y

$r_{p(xy)}$ = Koefisien korelasi fenotip antara sifat x dan y

$Cov_{p(xy)}$ = Kovarian fenotip antara sifat x dan y

$\sigma^2_{p.x}$ = Ragam fenotip dari data x

$$\sigma^2_{p,y} = \text{Ragam fenotip dari ragam } y$$

Setiap karakter dihitung dari seluruh kombinasi yang mungkin untuk mempelajari pengaruh langsung dan tidak langsung dari sifat morfologi yang berbeda. Sidik lintas dihitung berdasarkan Dewey and Lu, (1959) dan disajikan dalam bentuk diagram lintas. Data dianalisis menggunakan aplikasi OPSTAT. Berikut persamaan dalam sidik lintas:

Koefisien Lintas :

$$\frac{\sigma_{x1}}{\sigma_y} = P_{1y}, \text{ pengaruh karakter I (x1) terhadap hasil (y)}$$

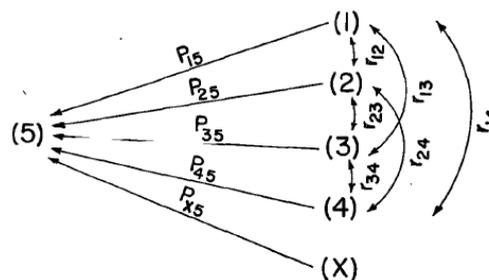
$$\frac{\sigma_{x2}}{\sigma_y} = P_{2y}, \text{ pengaruh karakter II (x2) terhadap hasil (y)}$$

$$\frac{\sigma_{x3}}{\sigma_y} = P_{3y}, \text{ pengaruh karakter III (x3) terhadap hasil (y)}$$

Korelasi :

$$r(x_1y) = P_{1y} + r(x_1,x_2)P_{2y} + r(x_1,x_3)P_{3y}$$

Berdasarkan persamaan diatas, korelasi antara karakter pertama dengan hasil dapat dibagi menjadi tiga bagian, yaitu: pengaruh langsung karakter I terhadap hasil yang dilambangkan dengan P_{1y} , pengaruh tidak langsung karakter I terhadap hasil melalui karakter II dengan lambang $r(x_1,x_2)P_{2y}$, dan pengaruh tidak langsung karakter I terhadap hasil melalui karakter III dengan lambang $r(x_1,x_3)P_{3y}$. Kemudian hasil analisis disajikan dalam bentuk diagram lintas sebagai berikut :



Gambar 4. Diagram Lintas (Dewey dan Lu, 1959)

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Korelasi Genotipik (r_g) dan Fenotipik (r_p) Karakter Komponen Hasil

Terhadap Hasil Biji Bunga Matahari

Korelasi genotipik dan fenotip dilakukan pada 13 karakter komponen hasil yang meliputi tinggi tanaman, jumlah daun per tanaman, inisiasi bunga, jumlah bunga per tanaman, diameter bunga, diameter disk, umur berbunga, umur panen, jumlah biji per tanaman, bobot 100 biji (g), panjang biji, lebar biji dan tebal biji terhadap karakter hasil yaitu hasil biji. Korelasi genotipik antar karakter tersebut disajikan pada Tabel 1 dan korelasi fenotip disajikan pada Tabel 2.

Pada korelasi genotipik terdapat 12 karakter komponen hasil berkorelasi positif terhadap hasil. Karakter yang berkorelasi positif tersebut adalah tinggi tanaman ($r_g = 0,739$), jumlah daun per tanaman ($r_g = 0,499$), inisiasi bunga ($r_g = 0,222$), jumlah bunga per tanaman ($r_g = 0,301$), diameter bunga ($r_g = 0,760$), diameter disk ($r_g = 0,852$), umur berbunga ($r_g = 0,529$), umur panen ($r_g = 0,318$), jumlah biji per tanaman ($r_g = 0,788$), bobot 100 biji ($r_g = 0,911$), lebar biji ($r_g = 0,354$), dan tebal biji ($r_g = 0,596$). Terdapat satu karakter yang tidak berkorelasi nyata pada hasil, yakni panjang biji.

Pada korelasi fenotipik terdapat beberapa karakter yang tidak berkorelasi nyata terhadap hasil. Karakter tersebut antara lain inisiasi bunga, jumlah bunga per tanaman, umur berbunga, umur panen, dan panjang biji. Namun, pada karakter lainnya memiliki korelasi positif terhadap hasil. Karakter tersebut adalah tinggi tanaman ($r_p = 0,536$), jumlah daun per tanaman ($r_p = 0,387$), diameter bunga ($r_p = 0,528$), diameter disk ($r_p = 0,582$), jumlah biji per tanaman ($r_p = 0,724$), bobot 100 biji ($r_p = 0,466$), lebar biji ($r_p = 0,290$), dan tebal biji ($r_p = 0,286$). Tidak terdapat korelasi negatif antara karakter komponen hasil dengan hasil baik pada korelasi genotipik maupun fenotipik. Korelasi genotipik menunjukkan hasil yang lebih besar dari korelasi fenotipiknya.

Tabel 1. Korelasi Genotipik (r_g) Karakter Komponen Hasil Terhadap Hasil Biji Bunga Matahari

	TT	JDT	IB	JBuT	DB	DD	UB	UP	JBiT	B100B	PB	LB	TB	HB
TT														
JDT	0.841**													
IB	0.558**	0.831**												
JBuT	0.465**	0.789**	0.968**											
DB	0.921**	0.793**	0.566**	0.518**										
DD	0.965**	0.833**	0.662**	0.588**	0.909**									
UB	0.344**	0.770**	0.425**	0.472**	0.277**	0.281**								
UP	0.587**	0.827**	0.876**	0.875**	0.679**	0.742**	0.446**							
JBiT	0.895**	0.893**	0.811**	0.777**	0.819**	0.951**	0.529**	0.761**						
B100B	0.677**	0.306**	-0.104 ^{tn}	-0.099 ^{tn}	0.645**	0.518**	0.124 ^{tn}	0.021 ^{tn}	0.427**					
PB	0.073 ^{tn}	-0.257*	-0.519**	-0.551**	0.267**	0.086 ^{tn}	-0.167 ^{tn}	-0.584**	-0.223*	0.748**				
LB	0.286**	-0.072 ^{tn}	-0.388**	-0.403**	0.236*	0.119 ^{tn}	-0.171 ^{tn}	-0.329**	-0.058 ^{tn}	0.735**	0.970**			
TB	0.304**	-0.035 ^{tn}	-0.390**	-0.363**	0.295**	0.141 ^{tn}	-0.079 ^{tn}	-0.240*	0.032 ^{tn}	0.736**	0.713**	0.904**		
HB	0.739**	0.499**	0.222*	0.301**	0.760**	0.852**	0.529**	0.318**	0.788**	0.911**	0.022 ^{tn}	0.354**	0.596**	

Keterangan: **, * berbeda nyata pada probabilitas 5% dan 1% ; tn = Tidak nyata. TT: Tinggi Tanaman; JDT: Jumlah Daun per Tanaman; IB: Inisiasi Bunga; JBuT: Jumlah Bunga per Tanaman; DB: Diameter Bunga; DD: Diameter Disk; UB: Umur Berbunga; UP: Umur Panen; JBiT: Jumlah Biji per Tanaman; B100B: Bobot 100 Biji; PB: Panjang Biji; LB: Lebar Biji; TB: Tebal Biji; HB: Hasil Biji

Tabel 2. Korelasi Fenotipik (r_p) Karakter Komponen Hasil Terhadap Hasil Biji Bunga Matahari

	TT	JDT	IB	JBuT	DB	DD	UB	UP	JBiT	B100B	PB	LB	TB	HB
TT														
JDT	0.766**													
IB	0.423**	0.708**												
JBuT	0.404**	0.714**	0.919**											
DB	0.838**	0.626**	0.326**	0.364**										
DD	0.850**	0.639**	0.342**	0.384**	0.928**									
UB	0.199 ^{tn}	0.384**	0.221*	0.255*	0.185 ^{tn}	0.119 ^{tn}								
UP	0.531**	0.733**	0.807**	0.844**	0.532**	0.528**	0.208*							
JBiT	0.773**	0.633**	0.379**	0.450**	0.745**	0.830**	0.185 ^{tn}	0.484**						
B100B	0.604**	0.305**	-0.070 ^{tn}	-0.037 ^{tn}	0.693**	0.591**	0.118 ^{tn}	0.108 ^{tn}	0.420**					
PB	0.085 ^{tn}	-0.106 ^{tn}	-0.231*	-0.274**	0.093 ^{tn}	0.033 ^{tn}	-0.067 ^{tn}	-0.287**	-0.028 ^{tn}	0.248*				
LB	0.345**	-0.004 ^{tn}	-0.353**	-0.349**	0.408**	0.319**	0.011 ^{tn}	-0.222*	0.172 ^{tn}	0.711**	0.398**			
TB	0.289**	0.011 ^{tn}	-0.333**	-0.290**	0.390**	0.273**	0.105 ^{tn}	-0.167 ^{tn}	0.132 ^{tn}	0.672**	0.275**	0.864**		
HB	0.536**	0.387**	0.054 ^{tn}	0.112 ^{tn}	0.528**	0.582**	0.151 ^{tn}	0.149 ^{tn}	0.724**	0.466**	0.039 ^{tn}	0.290**	0.286**	

Keterangan: **, ** berbeda nyata pada probabilitas 5% dan 1% ; tn = Tidak nyata. TT: Tinggi Tanaman; JDT: Jumlah Daun per Tanaman; IB: Inisiasi Bunga; JBuT: Jumlah Bunga per Tanaman; DB: Diameter Bunga; DD: Diameter Disk; UB: Umur Berbunga; UP: Umur Panen; JBiT: Jumlah Biji per Tanaman; B100B: Bobot 100 Biji; PB: Panjang Biji; LB: Lebar Biji; TB: Tebal Biji; HB: Hasil Biji

4.1.2 Sidik Lintas Karakter Komponen Hasil Terhadap Hasil Biji Bunga Matahari

Analisis koefisien lintas menjelaskan kontribusi dari komponen hasil terhadap hasil baik secara langsung maupun tidak langsung. Hal ini diperoleh dari nilai koefisien korelasi karakter komponen hasil terhadap hasil. Hasil biji merupakan variabel terikat sedangkan karakter lainnya adalah variabel kausal. Analisis koefisien lintas dari korelasi genotipik dan fenotipik disajikan pada Tabel. 3 dan 4.

Hasil analisis menunjukkan bahwa karakter yang memiliki pengaruh langsung positif terbesar adalah jumlah biji per tanaman dengan nilai koefisien lintas sebesar 2.280 melalui korelasi genotipik dan 0.897 melalui korelasi fenotipik. Karakter lainnya dengan pengaruh langsung positif baik dari korelasi genotipik maupun fenotipik adalah tebal biji dan bobot 100 biji. Begitu pula karakter dengan pengaruh tidak langsung positif terbesar adalah diameter disk melalui jumlah biji per tanaman sebesar 2.16775 dan 0.74464 melalui korelasi genotipik dan fenotipik. Selanjutnya diameter disk diikuti oleh karakter tinggi tanaman melalui jumlah biji per tanaman.

Terdapat beberapa karakter yang berkorelasi positif dan sangat nyata pada korelasi genotipik dan fenotipik, tetapi hasil analisis lintas memiliki nilai koefisien lintas pengaruh langsung yang negatif. Hal ini terjadi pada karakter tinggi tanaman, diameter bunga, dan lebar biji. Residual koefisien lintas melalui korelasi genotipik dan fenotipik adalah -0.25158 dan 0.36945.

Tabel 3. Pengaruh Langsung dan Tidak Langsung Karakter Komponen Hasil Terhadap Hasil Biji Bunga Matahari dari Korelasi Genotipik

	Pengaruh Langsung	Pengaruh Tidak Langsung												R _g	
		TT	JDT	IB	JBuT	DB	DD	UB	UP	JBiT	B100B	PB	LB		TB
TT	-0.432		-0.34567	-0.72346	0.11364	-0.41690	-0.12709	0.02095	0.38315	2.04027	0.20439	0.03331	-0.20315	0.19105	0.739**
JDT	-0.411	-0.36281		-1.07778	0.19272	-0.35868	-0.10972	0.04688	0.53977	2.03618	0.09237	-0.11696	0.05092	-0.02229	0.499**
IB	-1.296	-0.24081	-0.34180		0.23646	-0.25591	-0.08723	0.02592	0.57183	1.84795	-0.03129	-0.23641	0.27554	-0.24565	0.222*
JBuT	0.244	-0.20077	-0.32440	-1.25506		-0.23434	-0.07741	0.02876	0.57089	1.77226	-0.02994	-0.25091	0.28636	-0.22848	0.301**
DB	-0.452	-0.39760	-0.32591	-0.73320	0.12650		-0.11966	0.01690	0.44294	1.86760	0.19488	0.12167	-0.16778	0.18571	0.760**
DD	-0.132	-0.41646	-0.34256	-0.85868	0.14357	-0.41116		0.01709	0.48417	2.16775	0.15633	0.03933	-0.08415	0.08847	0.852**
UB	0.061	-0.14843	-0.31637	-0.55158	0.11532	-0.12553	-0.03694		0.29116	1.20687	0.03753	-0.07601	0.12140	-0.04956	0.529**
UP	0.653	-0.25335	-0.34005	-1.13594	0.21367	-0.30711	-0.09770	0.02718		1.73613	0.00624	-0.26612	0.23333	-0.15097	0.318**
JBiT	2.280	-0.38615	-0.36716	-1.05071	0.18985	-0.37063	-0.12520	0.03225	0.49692		0.12893	-0.10155	0.04131	0.02034	0.788**
B100B	0.302	-0.29199	-0.12573	0.13428	-0.02421	-0.29193	-0.06815	0.00757	0.01348	0.97321		0.34096	-0.52204	0.46320	0.911**
PB	0.456	-0.03154	0.10554	0.67266	-0.13450	-0.12083	-0.01137	-0.01016	-0.38117	-0.50819	0.22604		-0.68871	0.44889	0.022 ^{tn}
LB	-0.710	-0.12349	0.02949	0.50320	-0.09853	-0.10694	-0.01561	-0.01042	-0.21450	-0.13268	0.22214	0.44205		0.56868	0.354**
TB	0.629	-0.13100	0.01457	0.50604	-0.08868	-0.13352	-0.01851	-0.00480	-0.15655	0.07369	0.22233	0.32500	-0.64147		0.596**

Keterangan: Residual = -0.25158

*,** berbeda nyata pada taraf probabilitas 5% dan 1% ; tn = Tidak nyata. TT: Tinggi Tanaman; JDT: Jumlah Daun per Tanaman; IB: Inisiasi Bunga; JBuT: Jumlah Daun per Tanaman; DB: Diameter Bunga; DD: Diameter Disk; UB: Umur Berbunga; UP: Umur Panen; JBiT: Jumlah Biji per Tanaman; B100B: Bobot 100 Biji; PB: Panjang Biji; LB: Lebar Biji; TB: Tebal Biji

Tabel 4. Pengaruh Langsung dan Tidak Langsung Karakter Komponen Hasil Terhadap Hasil Biji Bunga Matahari dari Korelasi Fenotipik

	Pengaruh Langsung	Pengaruh Tidak Langsung													r _p
		TT	JDT	IB	JBuT	DB	DD	UB	UP	JBiT	B100B	PB	LB	TB	
TT	-0.212		0.17829	-0.00277	-0.08532	-0.11994	0.00810	0.00004	-0.06702	0.69304	0.14761	-0.00210	-0.04765	0.04542	0.536**
JDT	0.233	-0.16220		-0.00463	-0.15071	-0.08957	0.00608	0.00008	-0.09262	0.56816	0.07443	0.00260	0.00051	0.00180	0.387**
IB	-0.007	-0.08966	0.16471		-0.19397	-0.04667	0.00326	0.00005	-0.10191	0.34003	-0.01717	0.00570	0.04882	-0.05242	0.054 ^{tn}
JBuT	-0.211	-0.08561	0.16623	-0.00601		-0.05202	0.00366	0.00005	-0.10663	0.40348	-0.00907	0.00674	0.04821	-0.04564	0.112 ^{tn}
DB	-0.143	-0.17745	0.14568	-0.00213	-0.07671		0.00884	0.00004	-0.06719	0.66841	0.16939	-0.00230	-0.05648	0.06134	0.528**
DD	0.010	-0.18007	0.14864	-0.00224	-0.08105	-0.13286		0.00003	-0.06671	0.74464	0.14432	-0.00081	-0.04417	0.04297	0.582**
UB	0.000	-0.04219	0.08949	-0.00145	-0.05383	-0.02646	0.00113		-0.02629	0.16557	0.02871	0.00165	-0.00152	0.01648	0.151 ^{tn}
UP	-0.126	-0.11234	0.17065	-0.00527	-0.17812	-0.07612	0.00503	0.00004		0.43416	0.02629	0.00707	0.03064	-0.02630	0.149 ^{tn}
JBiT	0.897	-0.16358	0.14742	-0.00248	-0.09492	-0.10664	0.00790	0.00004	-0.06114		0.10248	0.00070	-0.02375	0.02072	0.724**
B100B	0.244	-0.12796	0.07093	0.00046	0.00784	-0.09924	0.00563	0.00003	-0.01360	0.37636		-0.00611	-0.09832	0.10569	0.466**
PB	-0.025	-0.01803	-0.02457	0.00151	0.05772	-0.01333	0.00031	-0.00001	0.03626	-0.02539	0.06060		-0.05511	0.04330	0.039 ^{tn}
LB	-0.138	-0.07294	-0.00086	0.00231	0.07355	-0.05843	0.00304	0.00000	0.02798	0.15402	0.17362	-0.00982		0.13592	0.290**
TB	0.157	-0.06111	0.00266	0.00218	0.06121	-0.05578	0.00260	0.00002	0.02111	0.11813	0.16405	-0.00678	-0.11946		0.286**

Keterangan: Residual = 0.36945

*,** berbeda nyata pada taraf probabilitas 5% dan 1% ; tn = Tidak nyata. TT: Tinggi Tanaman; JDT: Jumlah Daun per Tanaman; IB: Inisiasi Bunga; JBuT: Jumlah Daun per Tanaman; DB: Diameter Bunga; DD: Diameter Disk; UB: Umur Berbunga; UP: Umur Panen; JBiT: Jumlah Biji per Tanaman; B100B: Bobot 100 Biji; PB: Panjang Biji; LB: Lebar Biji; TB: Tebal Biji

4.2 Pembahasan

4.2.1 Korelasi Karakter Komponen Hasil Terhadap Hasil Biji Bunga Matahari

Korelasi menyatakan keeratan hubungan antara dua variabel atau lebih. Dengan menggunakan analisis korelasi, maka dapat diketahui keeratan hubungan antara 13 karakter komponen hasil terhadap hasil. Penelitian ini menggunakan korelasi genotipik dan fenotipik. Korelasi genotipik memiliki hasil yang lebih tinggi dari korelasi fenotipik. Menurut Pandya, *et al.* (2015), hasil koefisien korelasi genotipik yang lebih tinggi dari fenotipiknya pada seluruh karakter menunjukkan ekspresi karakter lebih dipengaruhi faktor genetik daripada faktor lingkungan. Nilai korelasi genotipik yang tinggi menunjukkan hubungan yang kuat diantara karakter tanaman, sedangkan ekspresi fenotip dapat menurun karena pengaruh lingkungan (Tyagi dan Khan, 2013).

Hasil korelasi dapat bernilai positif dan negatif. Pada penelitian ini, sebagian besar karakter memiliki korelasi positif terhadap karakter hasil baik pada korelasi genotipik maupun fenotipik. Tidak terdapat korelasi negatif antara komponen hasil dengan hasil. Hubungan positif dua variabel atau lebih menunjukkan bila nilai suatu variabel ditingkatkan, maka akan meningkatkan variabel yang lain (Singh dan Chaudhary, 1985). Jika korelasi bernilai negatif maka penambahan suatu sifat akan menurunkan sifat lainnya. Berdasarkan pernyataan tersebut, korelasi genotipik dan fenotipik pada sebagian besar komponen hasil terhadap hasil bernilai positif maka peningkatan suatu karakter komponen hasil diikuti peningkatan karakter hasil biji.

Pada korelasi genotipik terdapat 12 karakter yang berkorelasi positif terhadap karakter hasil biji, yakni tinggi tanaman, jumlah daun per tanaman, inisiasi bunga, jumlah bunga per tanaman, diameter bunga, diameter disk, umur berbunga, umur panen, jumlah biji per tanaman, bobot 100 biji, lebar biji, dan tebal biji. Panjang biji tidak berkorelasi dengan hasil biji. Pada korelasi fenotipik terdapat delapan karakter yang berkorelasi positif terhadap hasil biji, yakni tinggi tanaman, jumlah daun per tanaman, diameter bunga, diameter disk, jumlah biji per tanaman, bobot 100 biji, lebar biji, dan tebal biji. Karakter inisiasi bunga, jumlah bunga per tanaman, umur berbunga, umur panen dan panjang biji tidak berkorelasi dengan hasil biji. Hal ini sejalan dengan beberapa penelitian baik pada

korelasi genotipik maupun korelasi fenotipik. Menurut hasil Goksoy dan Turan, (2007); Patil, (2011); dan Sincik dan Goksoy, (2014), tinggi tanaman dan diameter kepala bunga berkorelasi positif dengan hasil. Sedangkan berdasarkan penelitian Habib, *et al.* (2007); dan Hassan, *et al.* (2013) karakter diameter kepala bunga, bobot 100 biji, dan jumlah biji per tanaman menunjukkan korelasi positif dengan hasil, serta Darvishzadeh, *et al.* (2011); dan Tyagi dan Khan, (2013) yang menyatakan tinggi tanaman, diameter kepala bunga, dan jumlah daun per tanaman berkorelasi positif dengan hasil. Menurut Pandya, *et al.* (2015), karakter yang berkorelasi positif dan signifikan pada tingkat genotipik dan fenotipik mengindikasikan bahwa karakter tersebut berpengaruh utama pada hasil biji.

Terdapat beberapa karakter yang tidak berkorelasi nyata. Panjang biji adalah karakter yang tidak berkorelasi baik pada korelasi genotipik maupun fenotipik. Hasil korelasi yang tidak nyata menjelaskan bahwa pada karakter tersebut tidak memiliki hubungan dengan hasil. Hal ini sesuai dengan penelitian Gjorgjieva, *et al.* (2014), bahwa panjang biji memiliki keragaman ukuran namun tidak berkorelasi dengan hasil maupun kandungan minyak bunga matahari.

Tinggi tanaman dan jumlah daun per tanaman berkorelasi positif dengan hasil. Hal ini menandakan bahwa penambahan tinggi tanaman dan jumlah daun akan meningkatkan hasil biji. Menurut Ghaffari, *et al.* (2012), tinggi tanaman merupakan karakter penting yang menentukan hasil baik dalam kondisi normal maupun cekaman kekeringan. Daun adalah media pembentukan fotosintat pada tanaman. Semakin banyak jumlah daun yang terbentuk pada suatu tanaman maka semakin banyak pula hasil fotosintesis yang pada akhirnya mendukung secara positif terhadap pembentukan bunga (Wardiana, *et al.*, 2009). Begitu pula pada diameter bunga, diameter disk, jumlah biji per tanaman, bobot 100 biji, lebar biji dan tebal biji berkorelasi positif dengan hasil biji. Darvishzadeh, *et al.* (2011) menyatakan bahwa korelasi genotipik yang positif dan signifikan antara jumlah biji per tanaman dan diameter kepala menunjukkan bahwa gen yang terlibat dalam mengendalikan sifat-sifat terkait erat (*linkage*) atau disebabkan efek pleiotropik yakni satu gen yang mengekspresikan banyak karakter. Ukuran biji seperti lebar dan tebal juga berkorelasi positif dengan hasil biji. Hasil biji adalah berat seluruh

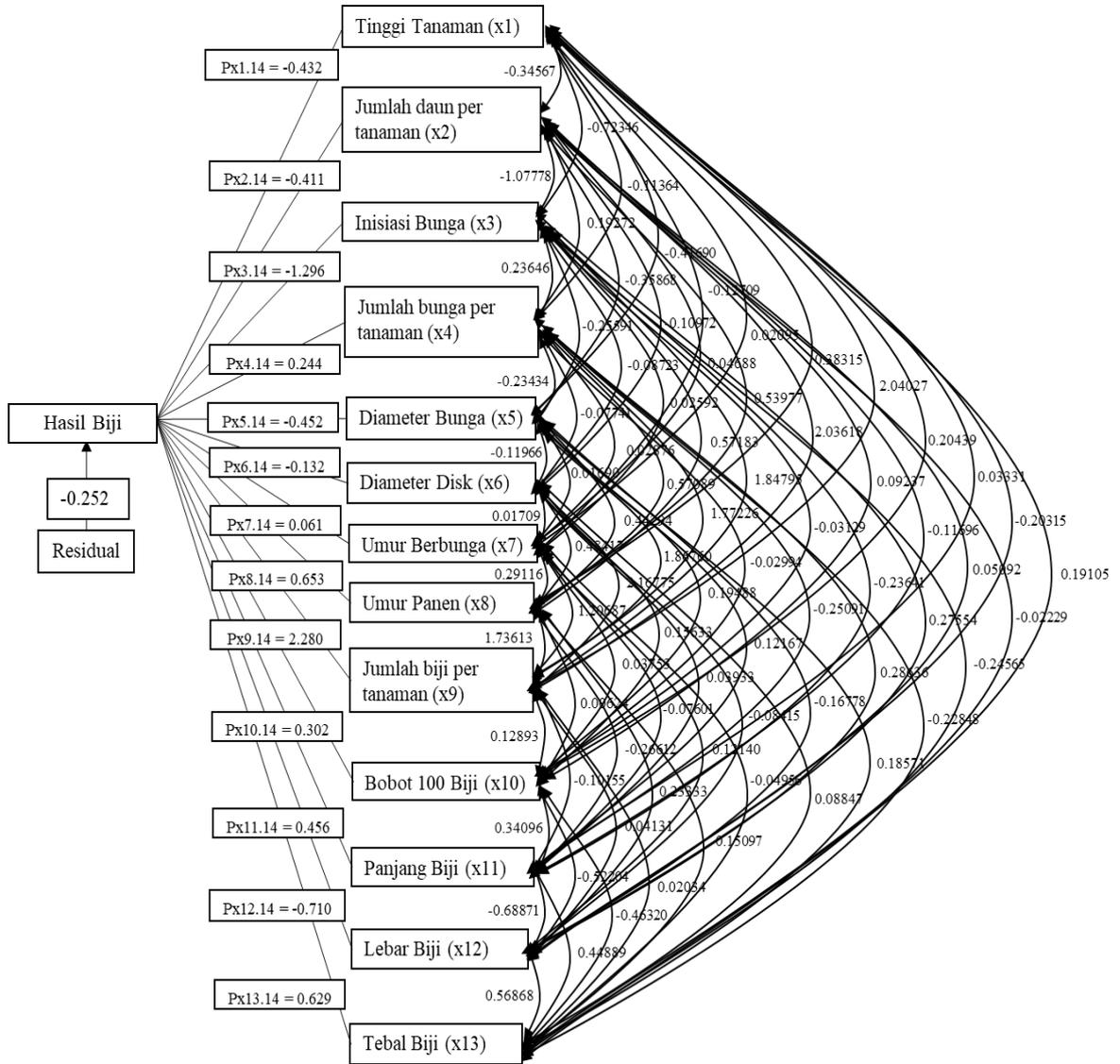
biji yang dihasilkan dari setiap tanaman. Oleh karena itu, penambahan ukuran biji akan meningkatkan hasil biji.

Korelasi yang tinggi mampu menunjukkan keeratan hubungan namun tidak mampu menunjukkan hubungan sebab akibat antara karakter komponen hasil dan hasil. Sidik lintas mampu mengetahui sebab akibat dan memisahkannya menjadi pengaruh langsung dan tidak langsung (Li, 1956).

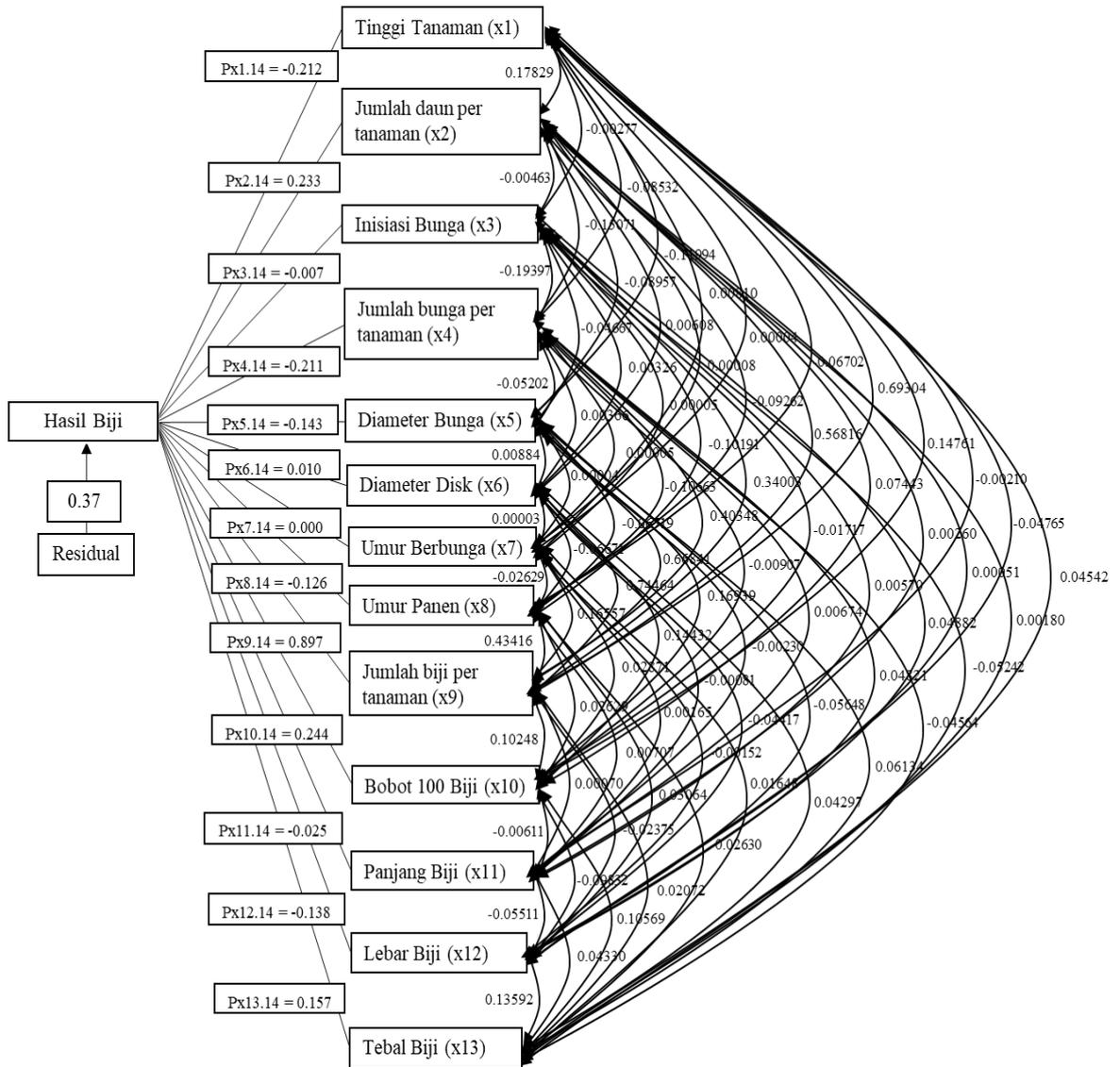
4.2.2 Sidik Lintas Karakter Komponen Hasil Terhadap Hasil Biji Bunga Matahari

Sidik lintas menguraikan koefisien korelasi menjadi hubungan sebab akibat dari pengaruh langsung dan tidak langsung antar variabel bebas terhadap variabel terikat. Li, (1956), menjelaskan bahwa korelasi antara dua variabel adalah total seluruh pengaruh langsung dan tidak langsung yang menghubungkan kedua variabel tersebut. Pengaruh langsung yaitu pengaruh peubah bebas terhadap hasil secara langsung tanpa dipengaruhi oleh peubah bebas yang lain, sedangkan pengaruh tidak langsung adalah pengaruh bebas terhadap hasil yang dipengaruhi juga oleh peubah lain (Sastrosupadi, 2003). Pengaruh langsung dan tidak langsung dari korelasi genotipik dan fenotipik terhadap hasil disajikan dalam diagram lintas pada Gambar 4 dan 5.

Berdasarkan hasil sidik lintas, karakter dengan pengaruh langsung positif terbesar adalah jumlah biji per tanaman baik melalui korelasi genotipik maupun fenotipik. Hal ini sesuai dengan beberapa penelitian seperti Goksoy dan Turan, (2007); Habib, *et al.* (2007); Kalukhe, *et al.* (2010); Kholgi, *et al.* (2011), dan Hassan, *et al.* (2013). Karakter lainnya dengan pengaruh langsung positif adalah tebal biji dan bobot 100 biji baik melalui korelasi genotipik maupun fenotipik. Menurut Gjorgjieva, *et al.* (2014), pengaruh langsung positif pada suatu karakter yang menghubungkan positif dan nyatanya korelasi tersebut terhadap hasil. Pernyataan tersebut sesuai dengan penelitian ini bahwa peningkatan jumlah biji per tanaman, tebal biji dan bobot 100 biji akan meningkatkan hasil biji. Oleh karena itu, seleksi untuk mendapatkan genotipe dengan hasil biji yang tinggi akan lebih efisien bila dilakukan melalui seleksi karakter jumlah biji per tanaman, tebal biji dan bobot 100 biji.



Gambar 5. Diagram Lintas Pengaruh Langsung dan Tidak Langsung Komponen Hasil Terhadap Hasil Biji Bunga Matahari Melalui Korelasi Genotipik



Gambar 6. Diagram Lintas Pengaruh Langsung dan Tidak Langsung Komponen Hasil Terhadap Hasil Biji Bunga Matahari Melalui Korelasi Fenotipik

Pada pengaruh tidak langsung positif terbesar dari korelasi genotipik dan fenotipik secara berturut-turut adalah diameter disk dan tinggi tanaman melalui jumlah biji per tanaman. Hal ini juga sesuai dengan penelitian Habib, *et al.* (2007) dan Goksoy dan Turan, (2007). Tinggi tanaman adalah salah satu karakter yang memiliki koefisien korelasi yang positif tetapi memiliki pengaruh langsung negatif baik melalui korelasi genotipik maupun fenotipik. Karakter lainnya adalah diameter bunga, dan lebar biji, sedangkan pada diameter disk, pengaruh langsung negatif hanya terjadi pada korelasi genotipiknya. Menurut Singh dan Chaudhary, (1985), jika koefisien korelasi positif tetapi memiliki pengaruh langsung negatif, maka korelasi disebabkan oleh pengaruh tidak langsung. Pada situasi ini, faktor kausal tidak langsung turut dipertimbangkan secara simultan. Berdasarkan pernyataan tersebut, pengaruh tidak langsung dapat memberikan peran penting untuk menunjang hasil. Hal ini dapat dilihat pada karakter diameter disk dan tinggi tanaman yang berpengaruh langsung negatif dan memiliki pengaruh tidak langsung positif yang besar khususnya melalui jumlah biji per tanaman sehingga koefisien korelasinya menjadi positif.

Pada sidik lintas juga terdapat nilai residu yang berasal dari pengaruh karakter selain karakter yang diamati. Residu adalah pengaruh lain selain pengaruh yang disebabkan peubah bebas yang disebut juga pengaruh sisa (Sastrosupadi, 2003). Nilai residu koefisien lintas melalui korelasi genotipik adalah -0.25158 sedangkan korelasi fenotipik adalah 0.36945. Nilai residu yang mendekati nol menunjukkan sidik lintas yang digunakan semakin efektif dalam menjelaskan hubungan sebab akibat dari korelasi dan karakter yang diamati semakin lengkap menjelaskan nilai pengaruh langsung maupun tidak langsung. Berdasarkan hasil, maka karakter yang diamati telah mampu menjelaskan hubungan komponen hasil terhadap hasil dari korelasinya baik secara genotipik sebesar 75% maupun secara fenotipik sebesar 63%. Masih terdapat 25% dan 37% dari korelasi genotipik dan fenotipiknya yang belum teruraikan.

Karakter terpilih berdasarkan sidik lintas adalah jumlah biji per tanaman, bobot 100 biji, dan tebal biji. Ketiga karakter tersebut memiliki pengaruh langsung positif yang menunjukkan ketiganya berperan langsung terhadap peningkatan hasil biji. Jumlah biji per tanaman menjadi karakter dengan pengaruh

langsung positif terbesar. Selain itu, jumlah biji per tanaman juga menjadi perantara pengaruh tidak langsung positif terbesar dari karakter diameter disk dan tinggi tanaman. Penelitian ini menunjukkan bahwa jumlah biji per tanaman memiliki peran yang besar terhadap peningkatan hasil biji. Oleh karena itu, seleksi genotipe dengan hasil biji yang tinggi akan lebih efisien dilakukan melalui karakter jumlah biji per tanaman. HA 30 dan HA 45 menjadi genotipe dengan jumlah biji per tanaman dan bobot 100 biji terbesar diantara 32 genotipe bunga matahari tersebut. Berdasarkan hasil tersebut, HA 30 dan HA 45 dapat menjadi genotipe potensial untuk menghasilkan hasil biji yang lebih tinggi.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Korelasi genotipik menunjukkan 12 karakter komponen hasil berkorelasi positif terhadap hasil. Peningkatan karakter tinggi tanaman, jumlah daun per tanaman, inisiasi bunga, jumlah bunga per tanaman, diameter bunga, diameter disk, umur berbunga, umur panen, jumlah biji per tanaman, bobot 100 biji, lebar biji, dan tebal biji akan meningkatkan hasil biji (bobot biji per tanaman).
2. Korelasi fenotipik menunjukkan delapan karakter komponen hasil berkorelasi positif terhadap hasil. Peningkatan karakter tinggi tanaman, jumlah daun per tanaman, diameter bunga, diameter disk, jumlah biji per tanaman, bobot 100 biji, lebar biji, dan tebal biji akan meningkatkan hasil biji (bobot biji per tanaman).
3. Pengaruh langsung positif terbesar baik melalui korelasi genotipik maupun fenotipik adalah jumlah biji per tanaman diikuti oleh tebal biji dan bobot 100 biji. Jumlah biji per tanaman, tebal biji dan bobot 100 biji memberikan pengaruh utama terhadap peningkatan hasil biji (bobot biji per tanaman).

5.2 Saran

Kegiatan seleksi genotipe untuk mendapatkan hasil biji bunga matahari yang tinggi akan lebih efisien bila dilakukan melalui seleksi karakter jumlah biji per tanaman, tebal biji dan bobot 100 biji.

DAFTAR PUSTAKA

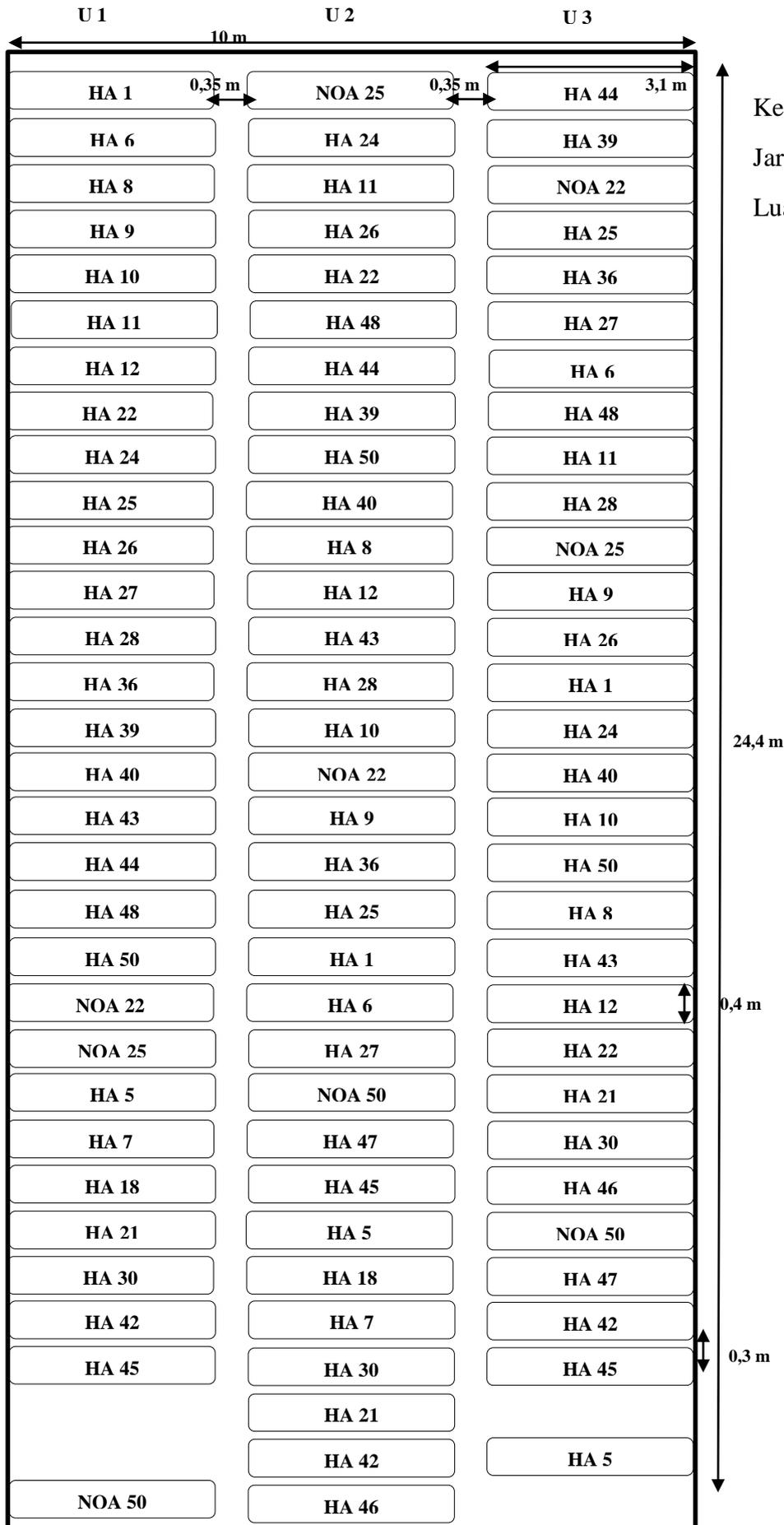
- Ardiarini, N. R., Kusurningrum dan Kuswanto 2013, The Path Analysis on Yield Due To The Sunflower's (*Helianthus annuus* L.) Oil under Drought Stress. *Journal of Basic and Applied Scientific Research*, 3(4): 1-7
- Badan Pusat Statistik. 2016. *Statistik Perdagangan Luar Negeri Indonesia : Impor 2016*. Badan Pusat Statistik Indonesia. Jakarta.
- Berglund, D. R. 2007. *Sunflower Production*. North Dakota State University. Fargo-North Dakota
- Canadian Food Inspection Agency. 2005. *The Biology of Helianthus annuus L.* Plant Biosafety Office of plant Products Directorate, Canadian Food Inspection Agency. Ottawa
- Charney, M. 2010. Commodity of the Quarter Sunflower Seeds and Their Products. *Journal of Agricultural and Food Information*, 11 : 81-89
- Chikkadevaiah, H. L. Sujatha and Nandini. 2002. Correlation and Path Analysis In Sunflower. *Helia*, 25(37):109-118
- Darvishzadeh, R., H. H. Maleki and A. Sarrafi. 2011. Path Analysis of Relationships Between Yield and Some Related Traits in Diallel Population of Sunflower (*Helianthus annuus* L.) Under Well-Watered and Water-Stressed Conditions. *Australian Journal of Crop Science*, 5(6): 674-680
- Departemen Pertanian Afrika Selatan. 2010. *Sunflower Production Guidelines*. Directorate Plant Production of South Africa Departement of Agriculture, Forestry and Fisheries. Pretori
- Dewey, D. R. and K. H. Lu. 1959. A Correlation and Path-Coefficient Analysis of Components of Crested Wheatgrass Seed Production. *Agronomy Journal*, 515-518
- Farhatullah, E. A. Farooq and H. K. Ifikhar. 2006. Path analysis of the coefficients of sunflower (*Helianthus annuus* L.) hybrids. *International Journal Of Agriculture and Biology*, 08(5):621-62
- Ghaffari, M., M. Toorchi, M. Valizadeh dan M. R. Shakiba. 2012. Morpho-Physiological Screening of Sunflower Inbred Lines Under Drought Stress Condition. *Turkish Journal of Field Crops*, 17(2): 185-190
- Gjorgjieva, B., I. Karov, S. Mitrev, N. M. Ruzdik, E. Kostadinovska and B. Kovacevik. 2015. Correlation and Path Analysis in Sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Helia*, 38(63):201-210
- Goksoy, A. T. and Z. M. Turan. 2007. Correlation and Path Analysis of Yield Components in Synthetic Varieties of Sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Acta Agronomica Hungarica*, 55(3): 339-345
- Habib, H., S. S. Mehdi, M. A. Anjumi, M. E. Mohyuddin and M. Zafar. 2007. Correlation and Path Analysis for Seed Yield in Sunflower (*Helianthus annuus* L.) Under Charcoal Rot (*Macrophomina phaseolina*) Stress Condition. *International Journal of Agriculture and Biology*, 9(2): 362-364

- Hassan, S. M. F., M. S. Iqbal, G. Rabbani, N. Ud-Din, G. Shabbir, M. Riaz and I. R. Noorka. 2013. Correlation and Path Analysis for Yield and Yield Components in Sunflower (*Helianthus annuus* L.). African Journal of Biotechnology, 12(16): 1968-1971
- Kalukhe, V. K., M. K. Moon, N. M. Magar and S. S. Patil. 2010. Character Association and Path Analysis for Seed Yield in Sunflower (*Helianthus annuus* L.). International Journal of Plant Sciences, 5(2): 594-598
- 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, Y., G. Evci, V. Pekcan, T. Gucer, S. Durak and M. I. Yilmaz. 2008. The Path Analysis of Yield Traits In Sunflower (*Helianthus annuus* L.). Agronomijas Vestis (Latvian Journal of Agronomy), (11): 72-77
- Kholghi, M., I. Bernousi, R. Darvishzadeh and A. Pirzad. 2011. Correlation and path-coefficient analysis of seed yield and yield related trait in Iranian confectionery sunflower populations. African Journal of Biotechnology, 10(61): 13058-13063
- Li, C. C. 1956. The Concept of Path Coefficient and Its Impact on Population Genetics. Biometrics, 12(2): 190-210
- Pandya, M. M., P. B. Patel and A.V. Narwade. 2015. A Study on Correlation and Path Analysis for Seed Yield and Yield Components in Sunflower (*Helianthus annuus* L.). Electronic Journal of Plant Breeding, 6(2): 540-545.
- Patil, L.C. 2011. Correlation and Path Analysis in Sunflower Population. Electronic Journal of Plant Breeding, 2(3): 442-447
- Radic, V., J. Ovuka, I. Balalic and N. Hladni. 2016. Path Analyses of Yiled In Sunflower (*Helianthus annuus* L.) Parental Lines. International Sunflower Conference. Edirne. Turkey : 927-932
- Rafiei, F., M. R. N. Darbaghshahi, A. Rezai and B. M. Nasiri. 2013. Survey Of Yield and Yield Components of Sunflower Cultivars Under Drought Stress. International Journal of Advanced Biological and Biomedical Research, 1(12): 1628-1638
- Sastrosupadi, A. 2003. Penggunaan Regresi, Korelasi, Koefisien Lintas, dan Analisis Lintas Untuk Penelitian Bidang Pertanian. Malang Bayumedia. Malang.
- Schneider, A. A. dan J. F. Miller. 1981. Description of Sunflower Growth Stages. Crop Science 21(6) : 901-903
- Shankar, V. G., M. Ganesh, A. R. G. Ranganatha and M. H. V. Bhav. 2006. A Study On Correlation And Path Analysis Of Seed Yield Components In Sunflower (*Helianthus annuus* L.). Agricultural Science Digest, 26(2): 87-90
- Shukla, P. dan S. P. Misra. 1997. An Introduction of Taxonomy of Angiospermae. Vikas Publishing House PVT Ltd. New Delhi.

- Sincik, M. and A. T. Goksoy. 2014. Investigation of Correlation Between Traits and Path Analysis of Confectionary Sunflower Genotypes. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici*, 42(1): 227-231
- Singh, R. K. and B. D. Chaudhary. 1979. *Biometrical Methods in Quantitative Genetics Analysis*. New Delhi: Kalyani Publisher.
- Sowmya, H. C., Y. G. Shadakshari, K. J. Pranesh, A. Srivastava and B. Nandini. 2010. Character Association and Path Analysis in Sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Electronic Journal of Plant Breeding*, 1(4): 828-831
- Tyagi, S. D. and M. H. Khan. 2013. Correlation and Path Coefficient Analysis for Seed Yield in Sunflower (*Helianthus annuus* L.). *International Journal of Agriculture Research, Sustainability, and Food Sufficiency*, 1(2): 07-13
- Van der Vossen, H. A. M. dan B. E. Umali. 2001. *Plant Resources of South East Asia No. 14. Vegetable oils and fats*. Leiden: Backhuys Publisher.
- Wardiana, E., E. Randriani dan N. K. Izzah. 2009. Korelasi dan Analisis Lintasan Beberapa Karakter Penting Koleksi Plasma Nutfah Piretrum (*Chrysanthemum cinerariaefolium* Trev.) di Kebun Percobaan Gunung Putri. *Jurnal Littri*, 15(1): 1-8

LAMPIRAN

Lampiran 1. Denah Penelitian



Keterangan :

Jarak antar Plot = 0,4 m

Luas lahan = 10 m x 24,4 m
= 244 m

HA 46
 Lampiran 2. Penampilan Biji 32 Genotipe Bunga Matahari
 HA 47



Gambar 7. Genotipe HA 1



Gambar 8. Genotipe HA 5



Gambar 9. Genotipe HA 6



Gambar 10. Genotipe HA 7



Gambar 11. Genotipe HA 8



Gambar 12. Genotipe HA 9



Gambar 13. Genotipe HA 10



Gambar 14. Genotipe HA 11



Gambar 15. Genotipe HA 12



Gambar 16. Genotipe HA 18



Gambar 17. Genotipe HA 21



Gambar 18. Genotipe HA 22



Gambar 19. Genotipe HA 24



Gambar 20. Genotipe HA 25



Gambar 21. Genotipe HA 26



Gambar 22. Genotipe HA 27



Gambar 23. Genotipe HA 28



Gambar 24. Genotipe HA 30



Gambar 25. Genotipe HA 36



Gambar 26. Genotipe HA 39



Gambar 27. Genotipe HA 40



Gambar 28. Genotipe HA 42



Gambar 29. Genotipe HA 43



Gambar 30. Genotipe HA 44



Gambar 31. Genotipe HA 45



Gambar 32. Genotipe HA 46



Gambar 33. Genotipe HA 47



Gambar 34. Genotipe HA 48



Gambar 35. Genotipe HA 50



Gambar 36. Genotipe NOA 22



Gambar 37. Genotipe NOA 25



Gambar 38. Genotipe NOA 50

Lampiran 3. Pengaruh Langsung dan Tidak Langsung Komponen Hasil Terhadap Hasil Biji Bunga Matahari Melalui Korelasi Genotipik

Tabel 5. Pengaruh Tinggi Tanaman Terhadap Hasil Biji

Pengaruh Tinggi Tanaman Terhadap Hasil Biji	
Pengaruh Langsung	-0.432
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Jumlah Daun per Tanaman	-0.34567
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Inisiasi Bunga	-0.72346
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Jumlah Bunga per Tanaman	0.11364
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Diameter Bunga	-0.41690
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Diameter Disk	-0.12709
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Umur Berbunga	0.02095
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Umur Panen	0.38315
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Jumlah Biji per Tanaman	2.04027
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Bobot 100 Biji	0.20439
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Panjang Biji	0.03331
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Lebar Biji	-0.20315
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Tebal Biji	0.19105
Pengaruh Total	0.739

Tabel 6. Pengaruh Jumlah Daun per Tanaman Terhadap Hasil Biji

Pengaruh Jumlah Daun per Tanaman Terhadap Hasil Biji	
Pengaruh Langsung	-0.411
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Tinggi Tanaman	-0.36281
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Inisiasi Bunga	-1.07778
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Jumlah Bunga per Tanaman	0.19272
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Diameter Bunga	-0.35868
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Diameter Disk	-0.10972
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Umur Berbunga	0.04688
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Umur Panen	0.53977
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Jumlah Biji per Tanaman	2.03618
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Bobot 100 Biji	0.09237
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Panjang Biji	-0.11696
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Lebar Biji	0.05092
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Tebal Biji	-0.02229
Pengaruh Total	0.499

Tabel 7. Pengaruh Inisiasi Bunga Terhadap Hasil Biji

Pengaruh Inisiasi Bunga Terhadap Hasil Biji	
Pengaruh Langsung	-1.296
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Tinggi Tanaman	-0.24081
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Jumlah Daun per Tanaman	-0.34180
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Jumlah Bunga per Tanaman	0.23646
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Diameter Bunga	-0.25591
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Diameter Disk	-0.08723
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Umur Berbunga	0.02592
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Umur Panen	0.57183
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Jumlah Biji per Tanaman	1.84795
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Bobot 100 Biji	-0.03129
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Panjang Biji	-0.23641
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Lebar Biji	0.27554
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Tebal Biji	-0.24565
Pengaruh Total	0.222

Tabel 8. Pengaruh Jumlah Bunga per Tanaman Terhadap Hasil Biji

Pengaruh Jumlah Bunga per Tanaman Terhadap Hasil Biji	
Pengaruh Langsung	0.244
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Tinggi Tanaman	-0.20077
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Jumlah Daun per Tanaman	-0.32440
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Inisiasi Bunga	-1.25506
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Diameter Bunga	-0.23434
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Diameter Disk	-0.07741
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Umur Berbunga	0.02876
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Umur Panen	0.57089
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Jumlah Biji per Tanaman	1.77226
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Bobot 100 Biji	-0.02994
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Panjang Biji	-0.25091
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Lebar Biji	0.28636
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Tebal Biji	-0.22848
Pengaruh Total	0.301

Tabel 9. Pengaruh Diameter Bunga Terhadap Hasil Biji

Pengaruh Diameter Bunga Terhadap Hasil Biji	
Pengaruh Langsung	-0.452
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Tinggi Tanaman	-0.39760
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Jumlah Daun per Tanaman	-0.32591
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Inisiasi Bunga	-0.73320
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Jumlah Bunga per Tanaman	0.12650
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Diameter Disk	-0.11966
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Umur Berbunga	0.01690
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Umur Panen	0.44294
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Jumlah Biji per Tanaman	1.86760
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Bobot 100 Biji	0.19488
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Panjang Biji	0.12167
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Lebar Biji	-0.16778
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Tebal Biji	0.18571
Pengaruh Total	0.760

Tabel 10. Pengaruh Diameter Disk Terhadap Hasil Biji

Pengaruh Diameter Disk Terhadap Hasil Biji	
Pengaruh Langsung	-0.132
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Tinggi Tanaman	-0.41646
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Jumlah Daun per Tanaman	-0.34256
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Inisiasi Bunga	-0.85868
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Jumlah Bunga per Tanaman	0.14357
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Diameter Bunga	-0.41116
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Umur Berbunga	0.01709
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Umur Panen	0.48417
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Jumlah Biji per Tanaman	2.16775
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Bobot 100 Biji	0.15633
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Panjang Biji	0.03933
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Lebar Biji	-0.08415
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Tebal Biji	0.08847
Pengaruh Total	0.852

Tabel 11. Pengaruh Umur Berbunga Terhadap Hasil Biji

Pengaruh Umur Berbunga Terhadap Hasil Biji	
Pengaruh Langsung	0.061
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Tinggi Tanaman	-0.14843
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Jumlah Daun per Tanaman	-0.31637
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Inisiasi Bunga	-0.55158
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Jumlah Bunga per Tanaman	0.11532
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Diameter Bunga	-0.12553
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Diameter Disk	-0.03694
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Umur Panen	0.29116
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Jumlah Biji per Tanaman	1.20687
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Bobot 100 Biji	0.03753
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Panjang Biji	-0.07601
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Lebar Biji	0.12140
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Tebal Biji	-0.04956
Pengaruh Total	0.529

Tabel 12. Pengaruh Umur Panen Terhadap Hasil Biji

Pengaruh Umur Panen Terhadap Hasil Biji	
Pengaruh Langsung	0.653
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Tinggi Tanaman	-0.25335
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Jumlah Daun per Tanaman	-0.34005
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Inisiasi Bunga	-1.13594
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Jumlah Bunga per Tanaman	0.21367
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Diameter Bunga	-0.30711
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Diameter Disk	-0.09770
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Umur Berbunga	0.02718
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Jumlah Biji per Tanaman	1.73613
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Bobot 100 Biji	0.00624
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Panjang Biji	-0.26612
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Lebar Biji	0.23333
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Tebal Biji	-0.15097
Pengaruh Total	0.318

Tabel 13. Pengaruh Jumlah Biji per Tanaman Terhadap Hasil Biji

Pengaruh Jumlah Biji per Tanaman Terhadap Hasil Biji	
Pengaruh Langsung	2.280
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Tinggi Tanaman	-0.38615
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Jumlah Daun per Tanaman	-0.36716
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Inisiasi Bunga	-1.05071
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Jumlah Bunga per Tanaman	0.18985
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Diameter Bunga	-0.37063
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Diameter Disk	-0.12520
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Umur Berbunga	0.03225
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Umur Panen	0.49692
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Bobot 100 Biji	0.12893
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Panjang Biji	-0.10155
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Lebar Biji	0.04131
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Tebal Biji	0.02034
Pengaruh Total	0.788

Tabel 14. Pengaruh Bobot 100 Biji Terhadap Hasil Biji

Pengaruh Bobot 100 Biji Terhadap Hasil Biji	
Pengaruh Langsung	0.302
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Tinggi Tanaman	-0.29199
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Jumlah Daun per Tanaman	-0.12573
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Inisiasi Bunga	0.13428
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Jumlah Bunga per Tanaman	-0.02421
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Diameter Bunga	-0.29193
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Diameter Disk	-0.06815
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Umur Berbunga	0.00757
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Umur Panen	0.01348
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Jumlah Biji per Tanaman	0.97321
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Panjang Biji	0.34096
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Lebar Biji	-0.52204
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Tebal Biji	0.46320
Pengaruh Total	0.911

Tabel 15. Pengaruh Panjang Biji Terhadap Hasil Biji

Pengaruh Panjang Biji Terhadap Hasil Biji	
Pengaruh Langsung	0.456
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Tinggi Tanaman	-0.03154
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Jumlah Daun per Tanaman	0.10554
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Inisiasi Bunga	0.67266
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Jumlah Bunga per Tanaman	-0.13450
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Diameter Bunga	-0.12083
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Diameter Disk	-0.01137
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Umur Berbunga	-0.01016
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Umur Panen	-0.38117
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Jumlah Biji per Tanaman	-0.50819
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Bobot 100 Biji	0.22604
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Lebar Biji	-0.68871
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Tebal Biji	0.44889
Pengaruh Total	0.022

Tabel 16. Pengaruh Lebar Biji Terhadap Hasil Biji

Pengaruh Lebar Biji Terhadap Hasil Biji	
Pengaruh Langsung	-0.710
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Tinggi Tanaman	-0.12349
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Jumlah Daun per Tanaman	0.02949
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Inisiasi Bunga	0.50320
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Jumlah Bunga per Tanaman	-0.09853
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Diameter Bunga	-0.10694
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Diameter Disk	-0.01561
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Umur Berbunga	-0.01042
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Umur Panen	-0.21450
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Jumlah Biji per Tanaman	-0.13268
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Bobot 100 Biji	0.22214
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Panjang Biji	0.44205
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Tebal Biji	0.56868
Pengaruh Total	0.354

Tabel 17. Pengaruh Tebal Biji Terhadap Hasil Biji

Pengaruh Tebal Biji Terhadap Hasil Biji	
Pengaruh Langsung	0.629
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Tinggi Tanaman	-0.13100
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Jumlah Daun per Tanaman	0.01457
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Inisiasi Bunga	0.50604
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Jumlah Bunga per Tanaman	-0.08868
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Diameter Bunga	-0.13352
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Diameter Disk	-0.01851
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Umur Berbunga	-0.00480
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Umur Panen	-0.15655
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Jumlah Biji per Tanaman	0.07369
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Bobot 100 Biji	0.22233
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Panjang Biji	0.32500
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Lebar Biji	-0.64147
Pengaruh Total	0.596

Lampiran 4. Pengaruh Langsung dan Tidak Langsung Komponen Hasil Terhadap Hasil Biji Bunga Matahari Melalui Korelasi Fenotipik

Tabel 18. Pengaruh Tinggi Tanaman Terhadap Hasil Biji

Pengaruh Tinggi Tanaman Terhadap Hasil Biji	
Pengaruh Langsung	-0.212
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Jumlah Daun per Tanaman	0.17829
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Inisiasi Bunga	-0.00277
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Jumlah Bunga per Tanaman	-0.08532
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Diameter Bunga	-0.11994
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Diameter Disk	0.00810
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Umur Berbunga	0.00004
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Umur Panen	-0.06702
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Jumlah Biji per Tanaman	0.69304
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Bobot 100 Biji	0.14761
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Panjang Biji	-0.00210
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Lebar Biji	-0.04765
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Tebal Biji	0.04542
Pengaruh Total	0.536

Tabel 19. Pengaruh Jumlah Daun per Tanaman Terhadap Hasil Biji

Pengaruh Jumlah Daun per Tanaman Terhadap Hasil Biji	
Pengaruh Langsung	0.233
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Tinggi Tanaman	-0.16220
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Inisiasi Bunga	-0.00463
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Jumlah Bunga per Tanaman	-0.15071
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Diameter Bunga	-0.08957
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Diameter Disk	0.00608
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Umur Berbunga	0.00008
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Umur Panen	-0.09262
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Jumlah Biji per Tanaman	0.56816
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Bobot 100 Biji	0.07443
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Panjang Biji	0.00260
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Lebar Biji	0.00051
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Tebal Biji	0.00180
Pengaruh Total	0.387

Tabel 20. Pengaruh Inisiasi Bunga Terhadap Hasil Biji

Pengaruh Inisiasi Bunga Terhadap Hasil Biji	
Pengaruh Langsung	-0.007
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Tinggi Tanaman	-0.08966
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Jumlah Daun per Tanaman	0.16471
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Jumlah Bunga per Tanaman	-0.19397
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Diameter Bunga	-0.04667
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Diameter Disk	0.00326
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Umur Berbunga	0.00005
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Umur Panen	-0.10191
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Jumlah Biji per Tanaman	0.34003
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Bobot 100 Biji	-0.01717
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Panjang Biji	0.00570
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Lebar Biji	0.04882
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Tebal Biji	-0.05242
Pengaruh Total	0.054

Tabel 21. Pengaruh Jumlah Bunga per Tanaman Terhadap Hasil Biji

Pengaruh Jumlah Bunga per Tanaman Terhadap Hasil Biji	
Pengaruh Langsung	-0.211
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Tinggi Tanaman	-0.08561
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Jumlah Daun per Tanaman	0.16623
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Inisiasi Bunga	-0.00601
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Diameter Bunga	-0.05202
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Diameter Disk	0.00366
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Umur Berbunga	0.00005
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Umur Panen	-0.10663
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Jumlah Biji per Tanaman	0.40348
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Bobot 100 Biji	-0.00907
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Panjang Biji	0.00674
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Lebar Biji	0.04821
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Tebal Biji	-0.04564
Pengaruh Total	0.112

Tabel 22. Pengaruh Diameter Bunga Terhadap Hasil Biji

Pengaruh Diameter Bunga Terhadap Hasil Biji	
Pengaruh Langsung	-0.143
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Tinggi Tanaman	-0.17745
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Jumlah Daun per Tanaman	0.14568
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Inisiasi Bunga	-0.00213
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Jumlah Bunga per Tanaman	-0.07671
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Diameter Disk	0.00884
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Umur Berbunga	0.00004
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Umur Panen	-0.06719
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Jumlah Biji per Tanaman	0.66841
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Bobot 100 Biji	0.16939
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Panjang Biji	-0.00230
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Lebar Biji	-0.05648
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Tebal Biji	0.06134
Pengaruh Total	0.528

Tabel 23. Pengaruh Diameter Disk Terhadap Hasil Biji

Pengaruh Diameter Disk Terhadap Hasil Biji	
Pengaruh Langsung	0.010
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Tinggi Tanaman	-0.18007
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Jumlah Daun per Tanaman	0.14864
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Inisiasi Bunga	-0.00224
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Jumlah Bunga per Tanaman	-0.08105
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Diameter Bunga	-0.13286
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Umur Berbunga	0.00003
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Umur Panen	-0.06671
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Jumlah Biji per Tanaman	0.74464
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Bobot 100 Biji	0.14432
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Panjang Biji	-0.00081
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Lebar Biji	-0.04417
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Tebal Biji	0.04297
Pengaruh Total	0.582

Tabel 24. Pengaruh Umur Berbunga Terhadap Hasil Biji

Pengaruh Umur Berbunga Terhadap Hasil Biji	
Pengaruh Langsung	0.000
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Tinggi Tanaman	-0.04219
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Jumlah Daun per Tanaman	0.08949
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Inisiasi Bunga	-0.00145
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Jumlah Bunga per Tanaman	-0.05383
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Diameter Bunga	-0.02646
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Diameter Disk	0.00113
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Umur Panen	-0.02629
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Jumlah Biji per Tanaman	0.16557
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Bobot 100 Biji	0.02871
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Panjang Biji	0.00165
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Lebar Biji	-0.00152
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Tebal Biji	0.01648
Pengaruh Total	0.151

Tabel 25. Pengaruh Umur Panen Terhadap Hasil Biji

Pengaruh Umur Panen Terhadap Hasil Biji	
Pengaruh Langsung	-0.126
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Tinggi Tanaman	-0.11234
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Jumlah Daun per Tanaman	0.17065
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Inisiasi Bunga	-0.00527
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Jumlah Bunga per Tanaman	-0.17812
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Diameter Bunga	-0.07612
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Diameter Disk	0.00503
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Umur Berbunga	0.00004
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Jumlah Biji per Tanaman	0.43416
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Bobot 100 Biji	0.02629
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Panjang Biji	0.00707
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Lebar Biji	0.03064
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Tebal Biji	-0.02630
Pengaruh Total	0.149

Tabel 26. Pengaruh Jumlah Biji per Tanaman Terhadap Hasil Biji

Pengaruh Jumlah Biji per Tanaman Terhadap Hasil Biji	
Pengaruh Langsung	0.897
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Tinggi Tanaman	-0.16358
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Jumlah Daun per Tanaman	0.14742
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Inisiasi Bunga	-0.00248
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Jumlah Bunga per Tanaman	-0.09492
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Diameter Bunga	-0.10664
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Diameter Disk	0.00790
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Umur Berbunga	0.00004
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Umur Panen	-0.06114
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Bobot 100 Biji	0.10248
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Panjang Biji	0.00070
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Lebar Biji	-0.02375
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Tebal Biji	0.02072
Pengaruh Total	0.724

Tabel 27. Pengaruh Bobot 100 Biji Terhadap Hasil Biji

Pengaruh Bobot 100 Biji Terhadap Hasil Biji	
Pengaruh Langsung	0.244
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Tinggi Tanaman	-0.12796
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Jumlah Daun per Tanaman	0.07093
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Inisiasi Bunga	0.00046
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Jumlah Bunga per Tanaman	0.00784
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Diameter Bunga	-0.09924
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Diameter Disk	0.00563
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Umur Berbunga	0.00003
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Umur Panen	-0.01360
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Jumlah Biji per Tanaman	0.37636
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Panjang Biji	-0.00611
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Lebar Biji	-0.09832
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Tebal Biji	0.10569
Pengaruh Total	0.466

Tabel 28. Pengaruh Panjang Biji Terhadap Hasil Biji

Pengaruh Panjang Biji Terhadap Hasil Biji	
Pengaruh Langsung	-0.025
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Tinggi Tanaman	-0.01803
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Jumlah Daun per Tanaman	-0.02457
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Inisiasi Bunga	0.00151
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Jumlah Bunga per Tanaman	0.05772
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Diameter Bunga	-0.01333
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Diameter Disk	0.00031
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Umur Berbunga	-0.00001
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Umur Panen	0.03626
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Jumlah Biji per Tanaman	-0.02539
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Bobot 100 Biji	0.06060
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Lebar Biji	-0.05511
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Tebal Biji	0.04330
Pengaruh Total	0.039

Tabel 29. Pengaruh Lebar Biji Terhadap Hasil Biji

Pengaruh Lebar Biji Terhadap Hasil Biji	
Pengaruh Langsung	-0.138
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Tinggi Tanaman	-0.07294
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Jumlah Daun per Tanaman	-0.00086
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Inisiasi Bunga	0.00231
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Jumlah Bunga per Tanaman	0.07355
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Diameter Bunga	-0.05843
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Diameter Disk	0.00304
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Umur Berbunga	0.00000
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Umur Panen	0.02798
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Jumlah Biji per Tanaman	0.15402
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Bobot 100 Biji	0.17362
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Panjang Biji	-0.00982
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Tebal Biji	0.13592
Pengaruh Total	0.290

Tabel 30. Pengaruh Tebal Biji Terhadap Hasil Biji

Pengaruh Tebal Biji Terhadap Hasil Biji	
Pengaruh Langsung	0.157
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Tinggi Tanaman	-0.06111
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Jumlah Daun per Tanaman	0.00266
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Inisiasi Bunga	0.00218
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Jumlah Bunga per Tanaman	0.06121
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Diameter Bunga	-0.05578
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Diameter Disk	0.00260
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Umur Berbunga	0.00002
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Umur Panen	0.02111
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Jumlah Biji per Tanaman	0.11813
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Bobot 100 Biji	0.16405
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Panjang Biji	-0.00678
Pengaruh Tidak Langsung Melalui Lebar Biji	-0.11946
Pengaruh Total	0.286