SIDIK LINTAS BEBERAPA KARAKTER KOMPONEN HASIL TERHADAP HASIL BUNGA MATAHARI (*Helianthus annuus* L.)

Oleh :
DIAH NOVITASARI

UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
MALANG

2019

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

SIDIK LINTAS BEBERAPA KARAKTER KOMPONEN HASIL TERHADAP HASIL BUNGA MATAHARI (*Helianthus annuus* L.)

Oleh :

DIAH NOVITASARI
145040207111020

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

2019

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

repository.ub.ac.id

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini adalah hasil penelitian saya sendiri. 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, __ Oktober 2019

Diah Novitasari

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

repository.ub.ac.id

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul penelitian	:	**Sidik Lintas Beberapa Karakter Komponen Hasil terhadap Hasil Bunga Matahari (*Helianthus annus* L.)**
Nama	:	Diah Novitasari
NIM	:	145040207111020
Program Studi	:	Agroekoteknologi
Minat	:	Budidaya Pertanian

Disetujui oleh:

Pembimbing Utama,

Dr. Darmawan Saptadi, SP., MP.
NIP.197107082000121002

Diketahui,

Ketua Jurusan Budidaya Pertanian,

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

Tanggal Persetujuan : 20 NOV 2019

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

repository.ub.ac.id

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan,

MAJELIS PENGUJI

Penguji I,

Ir. Respatijarti, MS.
NIP. 195509151981032002

Penguji II,

Dr. Darmawan Saptadi, SP., MP.
NIP. 197107082000121002

Penguji III,

Ir. Arifin Noor Sugiharto, M.Sc., Ph.D.
NIP. 196204171987011002

Tanggal Lulus : 20 NOV 2019

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Mengesahkan,

MAJELIS PENGUJI

Penguji I,

Dr. Darmawan Saptadi, SP., MP.
NIP. 197107082000121002

Ir. Respatijarti, MS.
NIP. 195509151981032002

Penguji II,

Penguji III,

Ir. Arifin Noor Sugiharto, M.Sc., Ph.D.
NIP. 196204171987011002

Tanggal Lulus :

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

repository.ub.ac.id

RINGKASAN

Diah Novitasari. 145040207111020. Sidik Lintas Beberapa Karakter Komponen Hasil terhadap Hasil Bunga Matahari (*Helianthus annuus* L.). di bawah bimbingan Dr. Darmawan Saptadi, SP., MP. sebagai pembimbing utama

Bunga matahari (*Helianthus annus* L.) ialah tanaman yang berpotensi untuk dikembangkan di Indonesia. Tanaman ini biasanya digunakan sebagai tanaman hias atau tanaman pagar. Selain itu, bunga matahari juga dapat digunakan sebagai minyak goreng, margarin, bahan baku kosmetik, obat-obatan dan pakan ternak. Di Indonesia, kebutuhan minyak matahari masih belum dapat diimbangi dengan produksi biji bunga matahari. Impor biji bunga matahari dari tahun 2015 ke 2016 meningkat dari 11.755.730 kg menjadi 15.274.046 kg. Meningkatnya impor setiap tahun dan rendahnya produksi biji bunga matahari di Indonesia menunjukkan bahwa peningkatan produksi bunga matahari perlu dilakukan untuk menekan impor biji bunga matahari. Salah satu upaya untuk meningkatkan produksi biji bunga matahari adalah dengan penanaman varietas unggul. Varietas unggul bunga matahari di Indonesia masih rendah sehingga diperlukan kegiatan pemuliaan tanaman. Salah satu kegiatan pemuliaan tanaman untuk pelepasan varietas adalah dengan melakukan seleksi, yaitu dengan mengamati karakter-karakter tanaman yang dapat mempengaruhi hasil sehingga didapatkan tanaman terbaik. Karakter-karakter yang dapat mempengaruhi hasil tersebut dapat diketahui dengan melakukan sidik lintas. Sidik lintas dapat memberikan gambaran mengenai komponen hasil yang dapat mempengaruhi hasil bunga matahari sehingga penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui hubungan antara komponen hasil dan hasil pada beberapa aksesi bunga matahari.

Penelitian dilaksanakan di Jatimulyo, Malang pada bulan November 2018 sampai dengan bulan Agustus 2019. Alat yang digunakan dalam penelitian adalah *rotary tractor*, cawan petri, pelubang mulsa, cetok, tugalan, gunting, penggaris, kamera, lensa makro, timbangan analitik dan jangka sorong. Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah 20 aksesi bunga matahari, plastik semai, tanah, pupuk kandang, herbisida, papan identitas, mulsa hitam perak, paranet 60%, pupuk anorganik (NPK), Furadan, fungisida, pita, ajir, amplop dan plastik klip. Penelitian dilakukan dengan dua ulangan dan 20 genotipe, yaitu HA 1, HA 5, HA 6, HA 7, HA 8, HA 9, HA 10, HA 11, HA 12, HA 18, HA 22, HA 24, HA 25, HA 30, HA 42, HA 43, HA 44, HA 45, HA 47 dan HA 50. Variabel pengamatan pada penelitian ini terdiri dari lebar daun (cm), jumlah daun, tinggi tanaman (cm), durasi pengisian biji (hari), diameter kepala bunga (cm), jumlah biji bernas, persentase biji bernas (%), persentase biji hampa (%), bobot 100 biji (gram), panjang biji (mm), lebar biji (mm), tebal biji (mm), bobot total (gram) dan kandungan minyak (gram). Data pengamatan dianalisa secara statistik dengan menggunakan sidik lintas dan disajikan dalam bentuk diagram lintas. Analisa sidik lintas dilakukan dengan menggunakan aplikasi OPSTAT dan diagram lintas dibuat menggunakan aplikasi IBM SPSS Statistics 24 dan Amos Graphics.

Komponen-komponen hasil pada penelitian ini memiliki pengaruh langsung positif dan juga negatif terhadap bobot total biji per tanaman dan

kandungan minyak per tanaman. Lebar daun per tanaman, tinggi tanaman, durasi pengisian biji per tanaman, panjang biji per tanaman dan tebal biji per tanaman berpengaruh negatif terhadap bobot total biji per tanaman namun berpengaruh positif terhadap kandungan minyak per tanaman. Jumlah biji bernas per tanaman, persentase biji hampa per tanaman dan lebar biji per tanaman berpengaruh positif terhadap bobot total biji per tanaman namun berpengaruh negatif terhadap kandungan minyak per tanaman. Jumlah daun per tanaman dan persentase biji bernas per tanaman berpengaruh negatif terhadap bobot total biji per tanaman dan kandungan minyak per tanaman. Diameter kepala per tanaman berpengaruh positif terhadap bobot total biji per tanaman dan kandungan minyak dan bobot total biji per tanaman berpengaruh positif terhadap kandungan minyak per tanaman.

Komponen-komponen hasil yang dapat dijadikan kriteria seleksi untuk bunga matahari adalah lebar daun per tanaman, tinggi tanaman, diameter kepala per tanaman, jumlah biji bernas per tanaman, persentase biji bernas per tanaman, bobot 100 biji per tanaman, panjang biji per tanaman, lebar biji per tanaman, tebal biji per tanaman dan bobot total biji per tanaman. Komponen hasil lain dapat digunakan sebagai kriteria seleksi dengan mempertimbangkan pengaruh tidak langsung positifnya.

repository.ub.ac.id

SUMMARY

Diah Novitasari. 145040207111020. Path Analysis of Yield Component and Yield of Sunflower (*Helianthus annuus* L.). under guidance Dr. Darmawan Saptadi, SP., MP. as supervisor.

Sunflower (*Helianthus annuus* L.) is a plant that has a potential to be developed in Indonesia. This plant is usually used as decorative plants or hedgerows. Other than that, sunflower also can be used as cooking oil, margarine, cosmetic materials, medicines or animal feed. In Indonesia, oil needs are not equal to the production of sunflower. The import of sunflower seeds increased by 11.755.730 kg in 2015 to 15.274.046 kg in 2016. The increased import and low production of sunflower seeds in Indonesia shows that sunflower production enhancement is needed to depress sunflower seeds import. One of the efforts to increase of the sunflower seed production is by cultivating the best varieties. Indonesia has lack of sunflower varities so plant breeding of sunflower is needed. One of the plant breeding activity to release a variety is selection. Selection is done by observing some characters that can affect the yield. The characters that can affect the yield can be known by doing path analysis. Path analysis can give a description about the yield components that can affect the yield, so this research was conducted with the aim to know the correlation of yield and yield components of several sunflower genotypes.

The research conducted in Jatimulyo, Malang on November 2018 to August 2019. The tools used in this research are rotary tractor, petri dish, mulch puncher, small shovel, soil puncher, scissor, ruler, camera, macro lens, analitic scale and digital caliper. The materials used in this research are 20 genotypes of sunflower, seedling plastic bags, soil, manure, herbicide, ID board, mulch, paranet 60%, anorganic fertilizer, furadan, fungicide, ribbon, stake, envelopes and plastics. There were two replications and 20 genotypes in this research. The 20 genotypes of sunflower were HA 1, HA 5, HA 6, HA 7, HA 8, HA 9, HA 10, HA 11, HA 12, HA 18, HA 22, HA 24, HA 25, HA 30, HA 42, HA 43, HA 44, HA 45, HA 47 and HA 50. The observation variable in this research were leaf width (cm), number of leaves, plant height (cm), duration of seed filling (days), head diameter (cm), number of filled seeds, percentage of filled seeds (%), percentage of empty seeds (%), 100 seed weight (gram), seed length (mm), seed width (mm), seed thickness (mm), seed yield (gram) and oil content (gram). The obtained data were statistically analysed using path analysis and depicted using path diagram. This research used OPSTAT for path analysis and IBM SPSS Statistics 24 and Amos Graphics for path diagram.

The yield components in this research have both positive and negative direct effect to seed yield and oil content. Leaf width, plant height, duration of seed filling, seed length and seed thickness showed a negative direct effect on seed yield but showed a positive direct effect on oil content. Number of filled seed, percentage of filled seed and seed width showed a positive direct effect on seed yield but a negative direct effect on oil content. Number of leaves and percentage of empty seed showed a negative direct effect on seed yield and oil

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

content. Head diameter showed a positive direct effect on both seed yield and oil content and seed yield showed a positive direct effect on oil content.

The yield components that can be used as selection criteria for sunflower are leaf width, plant height, head diameter, number of filled seed, percentage of filled seed, 100 seeds weight, seed lengths, seed width, seed thickness and seed yield. The other yield components can be used as selection criteria by considering the indirect effects.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, nikmat, taufiq, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul "Sidik Lintas Beberapa Karakter Komponen Hasil terhadap Hasil Bunga Matahari (*Helianthus annuus* L.)" sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana. Penulis menyadari bahwa penyelesaian skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan rasa tulus dan hormat penulis mengucapkan terima kasih kepada

1. Bapak Eddi Apriyadi dan Ibu Samsiah, selaku kedua orang tua, atas kasih sayang, dukungan serta do'a yang tidak pernah berhenti;
2. Adik-adikku tercinta, Hadi Sulaeman, Daih Khawarizmi dan Muhammad Khatami serta keluarga besar atas dukungan dan do'anya;
3. Dr. Darmawan Saptadi, SP., MP., selaku dosen pembimbing, atas segala bimbingan selama ini;
4. Dr. Noer Rahmi Ardiarini, SP. M.Si. atas segala bimbingan, bantuan dan pengalaman selama penelitian;
5. Ir. Respatijarti, MS. Dan Ir. Arifin Noor Sugiharto, M.Sc., Ph.D., selaku dosen penguji atas bimbingan dan saran yang diberikan;
6. Arbi Putra Kusuma, Dwi Ghina, Mbak Gethar Windi, Diah Wahyuningtyas dan Paraditha Amalia Dewi atas bantuan selama penelitian;
7. Teman-teman dan semua pihak yang turut membantu yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis mengerjakan skripsi ini dengan sebaik-baiknya dan berharap semoga hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak dan memberikan sumbangan pembelajaran dalam kemajuan ilmu pengetahuan.

Malang, Oktober 2019

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Jakarta pada tanggal 18 November 1995. Penulis merupakan anak pertama dari empat bersaudara dari Bapak Eddi Apriyadi dan Samsiah.

Penulis menempuh pendidikan Sekolah Dasar di SDS Pelita Pasar Minggu, Jakarta Selatan, pada tahun 2001 sampai dengan tahun 2007. Penulis melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Pertama dan Sekolah Menengah Atas di Sekolah Indonesia Singapura pada tahun 2007 sampai dengan 2013. Pada tahun 2014, Penulis melanjutkan pendidikan S1 Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian di Universitas Brawijaya melalui Jalur SPMK (Mandiri).

Selama menempuh studi di Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, penulis pernah tergabung ke dalam panitia POSTER 2015 sebagai anggota pendamping. Penulis juga pernah mengajar sebagai guru Bahasa Inggris di Bioetha Bimbel pada tahun 2018, Malang.

DAFTAR ISI

Halaman

RINGKASAN i
SUMMARY iii
KATA PENGANTAR v
RIWAYAT HIDUP vi
DAFTAR ISI vii
DAFTAR GAMBAR viii
DAFTAR TABEL ix
DAFTAR LAMPIRAN x
1. PENDAHULUAN ..... **Error! Bookmark not defined.**
1.1 Latar Belakang ..... **Error! Bookmark not defined.**
1.2 Tujuan ..... **Error! Bookmark not defined.**
1.3 Hipotesis ..... **Error! Bookmark not defined.**
2. TINJAUAN PUSTAKA ..... **Error! Bookmark not defined.**
2.1 Tanaman Bunga Matahari ..... **Error! Bookmark not defined.**
2.2 Syarat Tumbuh ..... **Error! Bookmark not defined.**
2.3 Komponen Hasil ..... **Error! Bookmark not defined.**
2.4 Sidik Lintas ..... **Error! Bookmark not defined.**
3. BAHAN DAN METODE ..... **Error! Bookmark not defined.**
3.1 Tempat dan Waktu ..... **Error! Bookmark not defined.**
3.2 Alat dan Bahan ..... **Error! Bookmark not defined.**
3.3 Rancangan Penelitian ..... **Error! Bookmark not defined.**
3.4 Pelaksanaan Penelitian ..... **Error! Bookmark not defined.**
3.5 Pengamatan Penelitian ..... **Error! Bookmark not defined.**
3.6 Analisa Data ..... **Error! Bookmark not defined.**
4. HASIL DAN PEMBAHASAN ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.1 Hasil ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.2 Pembahasan ..... **Error! Bookmark not defined.**
5. KESIMPULAN DAN SARAN 50
5.1 Kesimpulan 50
5.2 Saran 50
DAFTAR PUSTAKA ..... **Error! Bookmark not defined.**
LAMPIRAN ..... **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR GAMBAR

No.	Teks	Halaman
1	Diagram lintas	6
2	Penyemprotan herbisida	8
3	Persiapan media semai	9
4	Bibit yang sudah ditanam	9
5	Pemipilan biji	10
6	Pengukuran lebar daun	11
7	Pemberian tanda untuk jumlah daun	11
8	Pengukuran diameter kepala bunga	12
9	Pengukuran panjang biji	14
10	Diagram lintas komponen hasil dengan bobot total biji per tanaman	27

DAFTAR TABEL

No.	Teks	Halaman
1	Matriks korelasi antar komponen hasil	18
2	Hasil sidik lintas yang menunjukkan pengaruh langsung dan tidak langsung antara komponen hasil dan bobot total biji per tanaman	22
3	Hasil sidik lintas yang menunjukkan pengaruh langsung dan tidak langsung antara komponen hasil dan kandungan minyak per tanaman	29

DAFTAR LAMPIRAN

No.	Teks	Halaman
1	Rancangan penelitian	56
2	Sampel pengamatan	58
3	Perhitungan kebutuhan pupuk	59
4	Rata-rata hasil pengamatan	61
5	Metode ekstraksi minyak	62

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bunga matahari (*Helianthus annus* L.) ialah tanaman yang berpotensi untuk dikembangkan di Indonesia (Ardiarini *et al*., 2013). Tanaman ini biasanya digunakan sebagai tanaman hias atau tanaman pagar. Selain itu, bunga matahari juga dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan minyak. Menurut Katja (2012), minyak bunga matahari dapat digunakan sebagai minyak goreng, margarin, bahan baku kosmetik dan obat-obatan. Selain itu, bungkil atau ampas hasil pemerasan minyak bunga matahari mengandung 13 – 20% protein yang dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak.

Di Indonesia, kebutuhan terhadap minyak bunga matahari masih belum dapat diimbangi dengan produksi biji bunga matahari. Impor biji bunga matahari mencapai ribuan ton setiap tahun dari berbagai negara seperti Cina, Australia, Amerika Serikat dan Belgia. Tidak hanya dalam bentuk biji, Indonesia juga mengimpor dalam bentuk minyak. Farida (2018) mengungkapkan bahwa impor biji bunga matahari dari tahun 2015 ke 2016 meningkat. Pada tahun 2015, impor biji bunga matahari sebesar 11.755.730 kg sedangkan impor minyak mentah biji bunga matahari meningkat sebesar 91 kg. Pada tahun 2016, impor biji bunga matahari meningkat menjadi 15.274.046 kg dan minyak sebesar 6.603 kg.

Meningkatnya impor setiap tahun dan rendahnya produksi biji bunga matahari di Indonesia menunjukkan bahwa peningkatan produksi bunga matahari perlu dilakukan untuk menekan impor biji bunga matahari. Salah satu upaya untuk meningkatkan produksi biji bunga matahari adalah dengan penanaman varietas unggul. Varietas unggul bunga matahari di Indonesia masih rendah sehingga diperlukan kegiatan pemuliaan tanaman. Salah satu kegiatan pemuliaan tanaman untuk pelepasan varietas adalah dengan melakukan seleksi. Seleksi dilakukan dengan mengamati karakter-karakter tanaman yang dapat mempengaruhi hasil sehingga didapatkan tanaman terbaik. Karakter-karakter yang dapat mempengaruhi hasil tersebut dapat diketahui dengan melakukan sidik lintas. Menurut Radic *et al*. (2016), sidik lintas dilakukan dengan menghitung kontribusi langsung dan tidak langsung dari beberapa karakter bebas terhadap karakter terikat. Oleh karena itu, sidik lintas dapat memberikan gambaran mengenai komponen hasil yang dapat

mempengaruhi hasil bunga matahari, salah satunya hubungan komponen hasil dan hasil pada beberapa genotipe bunga matahari. Koefisien sidik lintas dapat menunjukkan sifat-sifat yang berpengaruh, baik pengaruh positif maupun negatif terhadap hasil biji bunga matahari. Selain itu, keberhasilan program pemuliaan juga bergantung pada variasi yang terlihat pada hasil dan komponen hasil (Gorgieva *et al*., 2014).

1.2 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara komponen hasil dan hasil pada beberapa genotipe bunga matahari sehingga didapatkan karakter-karakter yang dapat digunakan sebagai kriteria seleksi.

1.3 Hipotesis

Hipotesis yang diajukan pada penelitian ini adalah terdapat karakter-karakter yang dapat digunakan sebagai kriteria seleksi pada beberapa genotipe bunga matahari.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Bunga Matahari

Bunga matahari termasuk ke dalam genus Helianthus yang diambil dari Bahasa Yunani, yaitu *"helios*" (matahari) dan "*anthus"* (bunga) (Hu *et al*., 2010). Bunga matahari termasuk ke dalam famili Compositae (Wijayakusuma, 2000) dengan nama botani *Helianthus annuus*, Linn (Thomas, 1989; Hu *et al*., 2010). Tanaman bunga matahari biasanya dipelihara sebagai tanaman hias dan termasuk tanaman beriklim subtropis (Thomas, 1989) dan merupakan tanaman asli Kansas yang tumbuh secara liar diberbagai wilayah di Amerika Serikat (NDSU, 2007). Tanaman bunga matahari dibagi menjadi dua tipe, yaitu penghasil minyak (*oilseed*) dan bukan penghasil minyak (*non-oilseed*). Tanaman bunga matahari yang termasuk ke dalam tipe penghasil minyak bunga matahari adalah yang memiliki kandungan minyak yang tinggi, yaitu lebih dari 50% sedangkan tipe bukan penghasil minyak memiliki kandungan minyak yang rendah, yaitu 25 – 30% (Vossen dan Umali, 2001).

H. annuus yang dibudidayakan memiliki tinggi berkisar 50 – 500 cm. Biasanya, batang bunga matahari tidak bercabang dan sebagian besar bagian tanaman lainnya bervariasi. Panjang batang bergantung pada jumlah ruas (Canadian Food Inspection Agency, 2005). Batang bunga matahari tegak, berbatang basah (herbaceous) dengan kulit batang luar kasap dan berbulu (Wijayakusuma, 2000). Daun pertama selalu berseberangan tetapi dibeberapa varietas menjadi berseling (*alternate*). Daun bunga matahari biasanya *petiolate* dan *three-nerved* dengan bentuk yang bermacam-macam, dari lurus sampai oval dan biasanya menyeluruh atau bergerigi. Intensitas warnanya cukup bermacam-macam dari hijau terang sampai hijau gelap. Bunga matahari biasanya besar dan kuning tetapi warnanya seperti kuning lemon, jingga sampai kemerahan (Canadian Food Inspection Agency, 2005).

Biasanya, umur bunga matahari sekitar 3 – 4,5 bulan dengan faktor utama yang menentukan adalah musim dan kultivar bunga matahari. Kultivar bunga matahari dapat dibedakan berdasarkan tinggi tanaman, yaitu (1) kultivar tinggi, (2) kultivar standar, (3) kultivar semi kerdil dan (4) kultivar kerdil. Tanaman yang termasuk ke dalam kultivar tinggi adalah tanaman yang memiliki tinggi sekitar 2 –

4 m. Contoh tanaman yang termasuk kultivar tinggi adalah Mammoth Russian. Tanaman yang termasuk ke dalam kultivar standar adalah tanaman yang memiliki tinggi sekitar 1,5 – 2,1 m, misalnya Peredovik. Tanaman yang termasuk ke dalam kultivar semi kerdil adalah tanaman yang memiliki tinggi sekitar 1,2 – 1,5 m, misalnya Pole Star sedangkan tanaman yang termasuk kultivar kerdil adalah tanaman yang memiliki tinggi sekitar 0,8 – 1,2 m, misalnya Sunrise (Vossen dan Umali, 2001).

2.2 Syarat Tumbuh

Tanaman bunga matahari mampu tumbuh di dataran rendah sampai ketinggian 1500 meter di atas permukaan laut, namun akan lebih optimal dibudidayakan di dataran tinggi dengan kelembaban tinggi dan sinar matahari yang cukup (Yonida, 2017). Tanaman bunga matahari tumbuh subur dari iklim kering dibawah irigasi sampai dengan iklim sedang dibawah kondisi tadah hujan (Asia Farming, 2018) karena menurut Ardiarini *et al*. (2013), kekurangan air yang terjadi dapat menyebabkan penurunan pada tinggi tanaman, diameter kepala, jumlah biji dan juga bobot per kepala dan bobot 100 biji. Namun, tanaman ini rentan terhadap suhu dingin. Suhu optimal untuk pertumbuhan yang baik adalah antara 20^{o}C dan 25^{o}C (Asia Farming, 2018).

Secara umum, tanaman bunga matahari membutuhkan lahan yang lumat dan terbebas dari gulma dengan kelembapan yang sesuai. Tanaman bunga matahari dapat tumbuh di berbagai macam tanah. Namun, lempung berpasir sampai tanah liat adalah tanah yang kaya akan bahan organik dengan nilai pH tanah 6.0 – 8.0, dimana pH tersebut adalah pH terbaik untuk budidaya bunga matahari. Tanah dengan kapasitas menahan air yang baik, terutama tanah liat, disarankan dibawah kondisi lahan kering untuk budidaya bunga matahari (Asia Farming, 2018).

2.3 Komponen Hasil

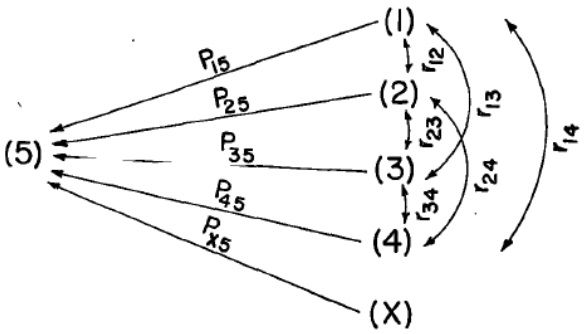
Hasil adalah karakter yang kompleks dan merupakan fungsi dari beberapa komponen karakter dan interaksinya dengan lingkungan (Chikkadevaiah *et al*., 2002). Chikkadevaiah *et al*. (2002), Nehru dan Manjunath (2003), Aziz-Ur-Rehman *et al*. (2007), Gōksoy dan Turan (2007), Habib *et al*. (2007), Kholgi *et al*. (2011), Hassan *et al*. (2013) dan Rafiei *et al*. (2013) menggunakan analasis sidik lintas untuk mengetahui hubungan antara komponen hasil dan hasil pada bunga matahari.

Beberapa peneliti menunjukkan hubungan positif dari hasil dengan beberapa komponen hasil, seperti tinggi tanaman (Gōksoy dan Turan, 2007; Hassan *et al*., 2013), diameter kepala (Hassan *et al*., 2013; Gōksoy dan Turan, 2007; Singh dan Labana, 1990; Habib *et al*., 2007), jumlah biji per kepala (Gōksoy dan Turan, 2007; Habib *et al*., 2007), bobot 100 biji (Habib *et al*., 2007; Gōksoy dan Turan, 2007; Hassan *et al*., 2013) dan kandungan minyak (Hassan *et al*., 2013) menunjukkan hubungan positif secara langsung terhadap hasil. Selain itu, jumlah daun per tanaman (Satisha *et al*., 1995 dalam Kholgi *et al*., 2011) dan tebal batang (Punia dan Gill, 1994; Habib *et al*., 2007) menunjukkan hubungan yang signifikan terhadap hasil.

2.4 Sidik Lintas

Koefisien lintas adalah koefisien standar regresi parsial dan pengukuran suatu variabel yang menunjukkan pengaruh langsung variabel lain serta memisahkan koefisien korelasi ke dalam komponen pengaruh langsung dan tidak langsung (Dewey dan Lu, 1959). Sidik lintas memberikan hubungan antara penyebab dan akibat di mana hubungan koefisien dibagi menjadi pengukuran dari pengaruh langsung dan tidak langsung serta menentukan kontribusi langsung dan tidak langsung dari beberapa karakter terhadap hasil (Chikkadevaiah *et al*., 2002).

Pengaruh langsung dan tidak langsung merupakan uraian dari koefisien korelasi total dalam sidik lintas. Pengaruh langsung (P_{0i} atau P_{ij}) adalah pengaruh peubah bebas terhadap hasil secara langsung tanpa dipengaruhi oleh peubah bebas yang lain sedangkan pengaruh tidak langsung (P_{0i} r_{ij}) adalah pengaruh bebas terhadap hasil yang dipengaruhi juga oleh peubah lain. Selain itu, terdapat pengaruh lain selain pengaruh yang disebabkan peubah bebas, yaitu pengaruh sisa (R atau residual atau P_{ou}). Peubah bebas dan tidak bebas dari data asli perlu ditransformasikan dan disebut peubah yang sudah dibakukan (Sastrosupadi, 2003). Hubungan sebab akibat dari peubah-peubah tersebut dapat digambarkan menggunakan diagram lintas untuk mempermudah pemahaman (Gambar 1). 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 1. Diagram lintas (Dewey dan Lu, 1959)

Menurut Habib *et al*. (2006), metode yang dijelaskan Dewey dan Lu (1959) sudah digunakan oleh beberapa peneliti, seperti Alba *et al*. (1979), Ivanon *et al*. (1980), Lakshmanrao et *al*. (1985), Marinkovic (1992) dan Punia dan Gill (1994). Penelitian yang dilakukan Aziz-Ur-Rehman *et al*. (2007), Tyagi dan Khan (2013) dan Sincik dan Goksoy (2014) juga menggunakan metode yang dijelaskan Dewey dan Lu (1959), yaitu analisis koefisien sidik lintas dilakukan dengan memisahkan koefisien korelasi genotip menjadi pengaruh langsung dan tidak langsung. Sedangkan pada penelitian Ardiarini *et al*. (2013), sidik lintas dilakukan dengan menggunakan metode Singh dan Chaudhary (1979) untuk mempelajari pengaruh langsung dan tidak langsung dari sifat morfologi yang berbeda. Menurut Rachmawati *et al.* (2014), seleksi dapat dilakukan dengan mencari nilai korelasi dan nilai analisis lintas. Analisis lintas merupakan analisis lanjutan setelah mencari nilai korelasi dan analisis lintas merupakan bentuk analisis struktural yang membahas hubungan kausal antara variabel-variabel dalam sistem tertutup.

3. BAHAN DAN METODE

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Jatimulyo, Malang pada bulan November 2018 sampai dengan bulan Agustus 2019. Secara geografis, lahan penelitian terletak pada ketinggian 532 m dpl dengan rata-rata curah hujan dan suhu bulanan sebesar 231,4 mm^3 dan 20°C - 30°C.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah *rotary tractor*, cawan petri, pelubang mulsa, cetok, tugalan, cetok, gunting, penggaris, kamera, lensa makro, timbangan analitik dan jangka sorong. Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah 20 genotipe bunga matahari (HA 1, HA 5, HA 6, HA 7, HA 8, HA 9, HA 10, HA 11, HA 12, HA 18, HA 22, HA 24, HA 25, HA 30, HA 42, HA 43, HA 44, HA 45, HA 47 dan HA 50), plastik semai, tanah, pupuk kandang, herbisida, papan identitas, mulsa hitam perak, paranet 60%, pupuk anorganik (NPK), Furadan, fungisida, pita, ajir, amplop dan plastik klip.

3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian dilakukan sebanyak dua ulangan dengan 20 genotipe bunga matahari, yaitu HA 1, HA 5, HA 6, HA 7, HA 8, HA 9, HA 10, HA 11, HA 12, HA 18, HA 22, HA 24, HA 25, HA 30, HA 42, HA 43, HA 44, HA 45, HA 47 dan HA 50. Plot yang digunakan pada penelitian ini sebanyak 4 plot yang terdiri dari 2 plot ulangan 1 dan 2 plot ulangan 2. Satu plot terdiri dari 10 bedeng dan masing-masing bedeng terdiri dari 15 tanaman. Penempatan tanaman dilakukan secara acak dengan pengacakan Rancangan Acak Kelompok pada ulangan satu dan dua (Lampiran 1). Pada masing-masing genotipe diambil 10 sampel tanaman (Lampiran 2). Metode analisis yang digunakan pada penelitian ini adalah sidik lintas.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

Kegiatan-kegiatan yang dilakukan pada saat pelaksanaan penelitian adalah persiapan lahan, penanaman, pemeliharaan, pemanenan dan pengamatan.

3.4.1 Persiapan lahan

Persiapan lahan dilakukan dengan meratakan lahan dan penyemprotan herbisida berbahan aktif isopropilamina glifosat 240 g L^{-1} (Gambar 2). Kemudian lahan diberi pupuk dasar berupa pupuk kandang dan diolah dengan menggunakan *rotary tractor*. Setelah itu, lahan dibagi menjadi empat plot yang terdiri dari 2 plot ulangan 1 dan 2 plot ulangan 2. Masing-masing plot kemudian dibagi menjadi 10 bedeng. Kemudian, masing-masing bedeng diberikan mulsa hitam perak dan dilubangi dengan menggunakan pelubang mulsa dengan jarak antar lubang 40 cm. Selanjutnya, masing-masing bedeng diberikan identitas dengan menggunakan papan identitas. Pada bagian lahan lain, disiapkan sungkupan dengan paranet 60% untuk penyemaian.

Gambar 2. Penyemprotan herbisida (Dokumentasi Pribadi)

3.4.2 Penyemaian

Penyemaian dilakukan dengan menyiapkan benih dan media semai. Persiapan benih dilakukan dengan memilih 60 benih pada masing-masing genotipe, kemudian direndam selama 1 × 24 jam. Setelah itu, media semai disiapkan. Media semai yang digunakan adalah tanah dan pupuk kompos dengan perbandingan 1:1 yang dimasukkan ke dalam plastik semai (Gambar 3). Plastik semai diberikan identitas genotipe untuk memudahkan pada saat pindah tanam. Plastik-plastik semai disusun di dalam *tray*. *Tray* kemudian ditutup dengan menggunakan paranet 60%. Penyemaian dilakukan selama 14 hari sampai kotiledon membuka dan sudah muncul daun.

Gambar 3. Persiapan media semai (Dokumentasi Pribadi)

3.4.3 Penanaman

Penanaman dilakukan dengan memilih 30 bibit yang seragam dari masing-masing genotipe. Bibit tersebut kemudian dibagi menjadi dua, yaitu ulangan 1 dan ulangan 2. Selanjutnya bibit ditanam pada lubang yang sudah dibuat di setiap bedengan (Gambar 4). Bibit ditanam dengan cara dikeluarkan dari plastik semai kemudian dimasukkan ke lubang tanam. Setelah itu bibit dibumbun dengan tanah.

Gambar 4. Bibit yang sudah ditanam (Dokumentasi Pribadi)

3.4.4 Pemeliharaan

Pemeliharaan dilakukan pada saat awal tanam sampai dengan panen. Pemeliharaan yang dilakukan ialah penyulaman apabila terdapat tanaman yang tidak tumbuh atau mati sesegera mungkin; pemupukan dengan menggunakan pupuk Urea prill (460 g kg^{-1} N) 2 g $tanaman^{-1}$, SP-36 (158 g kg^{-1} P) 3 g $tanaman^{-1}$ dan KCl (498 g kg^{-1} K) 2 g $tanaman^{-1}$; pengairan dengan menggunakan irigasi atau penyiraman secara langsung; penyiangan; pengajiran; pengendalian hama dengan menggunakan Furadan 3G (b.a. Karbofuran) dan Curacron 60 EC apabila

dibutuhkan; dan pengendalian penyakit dengan menggunakan fungisida Dithane M 45 apabila dibutuhkan.

3.4.5 Pemanenan

Pemanenan dilakukan pada tanaman bunga matahari yang sudah siap untuk dipanen. Tanaman yang sudah siap dipanen adalah tanaman yang memiliki bunga merunduk berwarna kecoklatan dan mulai mengering. Biji bunga matahari sudah mulai terisi. Pemanenan dilakukan dengan memotong cawan bunga matahari kemudian cawan bunga dikeringanginkan. Setelah dikeringanginkan, biji bunga matahari dipipil kemudian dimasukkan ke dalam amplop yang sudah diberi identitas (Gambar 5).

Gambar 5. Pemipilan biji (Dokumentasi Pribadi)

3.4.6 Pengamatan

Pengamatan yang dilakukan adalah sebanyak 14 variabel pengamatan, yaitu lebar daun per tanaman (cm), jumlah daun per tanaman, tinggi tanaman (cm), durasi pengisian biji per tanaman (hari), diameter kepala bunga per tanaman (cm), jumlah biji bernas per tanaman, persentase biji bernas per tanaman (%), persentase biji hampa per tanaman (%), bobot 100 biji per tanaman (gram), panjang biji per tanaman (mm), lebar biji per tanaman (mm), tebal biji per tanaman (mm), bobot total biji per tanaman (gram) dan kandungan minyak per tanaman (gram). Data-data yang didapatkan dicatat dan kemudian dirata-rata (Lampiran 4).

3.5 Pengamatan Penelitian

Pengamatan pada penelitian ini dilakukan berdasarkan Panduan Pelaksanaan Uji (PPU) pada sampel pada masing-masing plot dengan variabel pengamatan sebagai berikut.

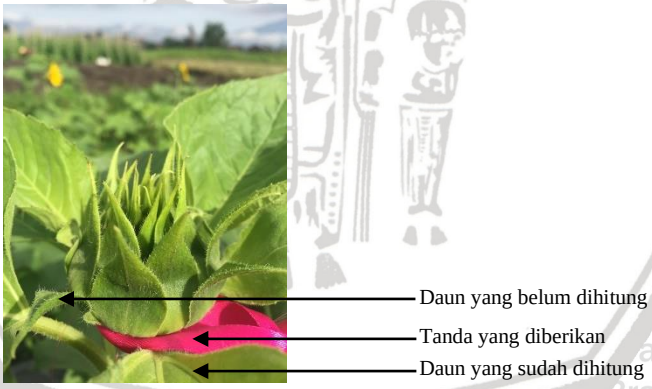
3.5.1 Lebar daun per tanaman (cm)

Pengamatan lebar daun dihitung dengan mengambil sampel daun dari batang tengah. Lebar daun diamati satu kali dengan mengukur bagian terlebar dari daun (Gambar 6).

Gambar 6. Pengukuran lebar daun (Dokumentasi Pribadi)

3.5.2 Jumlah daun per tanaman

Pengamatan jumlah daun dihitung per tanaman dari pangkal batang sampai ujung tanaman. Jumlah daun dihitung setiap minggu dengan menandai bagian tanaman yang sudah diamati dengan tali (Gambar 7). Penandaan dengan tali dilakukan untuk meminimalisir terjadinya kesalahan penghitungan jumlah daun.



Gambar 7. Pemberian tanda untuk jumlah daun (Dokumentasi Pribadi)

3.5.3 Tinggi tanaman (cm)

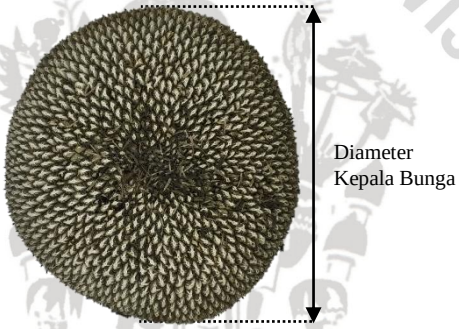
Pengamatan tinggi tanaman dilakukan dengan cara mengukur dari atas permukaan tanah sampai titik tumbuh terakhir tanaman dengan menggunakan meteran. Pengamatan ini dilakukan satu kali.

3.5.4 Durasi pengisian biji per tanaman (hari)

Pengamatan durasi pengisian biji dihitung per tanaman dari awal muncul kuncup bunga sampai panen. Durasi pengisian biji dilakukan pada bunga utama atau bunga pertama yang muncul pada masing-masing tanaman. Durasi pengisian biji didapatkan dengan mengurangi waktu panen dengan waktu muncul kuncup bunga.

3.5.5 Diameter kepala bunga per tanaman (cm)

Pengamatan diameter kepala bunga dilakukan pada saat bagian belakang kepala bunga berwarna coklat marmer dan batang mengering. Diameter kepala dilakukan dengan mengukur bagian terpanjang dari kepala bunga (Gambar 8). Bunga yang diamati pada pengamatan diameter kepala bunga adalah bunga utama atau bunga pertama yang muncul. Pengamatan ini dilakukan satu kali.



Gambar 8. Pengukuran diameter kepala bunga (Dokumentasi Pribadi)

3.5.6 Jumlah biji bernas per tanaman

Pengamatan jumlah biji dilakukan setelah pemanenan, pengeringan dan pemipilan biji, kemudian biji dipisahkan antara biji bernas dan biji hampa. Jumlah biji yang dihitung adalah semua biji bernas yang terdapat pada bunga utama atau bunga pertama yang muncul dari masing-masing tanaman. Pengamatan ini dilakukan satu kali.

3.5.7 Persentase biji bernas per tanaman (%)

Persentase biji bernas dilakukan setelah jumlah biji bernas dan biji hampa dari masing-masing kepala bunga per tanaman didapatkan. Setelah itu, persentase biji bernas dihitung dengan perhitungan sebagai berikut.

$$\text{PBB}\ (\%) = \frac{\text{JBB}}{(\text{JBB} + \text{JBH})} \times 100\%$$

Dimana PBB adalah persentase biji bernas, JBB adalah jumlah biji bernas dan JBH adalah jumlah biji hampa. Pengamatan ini dilakukan satu kali pada saat setelah panen.

3.5.8 Persentase biji hampa per tanaman (%)

Persentase biji hampa dilakukan setelah jumlah biji bernas dan biji hampa dari masing-masing kepala bunga per tanaman didapatkan. Setelah itu, persentase biji hampa dihitung dengan perhitungan sebagai berikut.

$$\text{PBH (\%)} = \frac{\text{JBH}}{(\text{JBB} + \text{JBH})} \times 100\%$$

Dimana PBH adalah persentase biji hampa, JBH adalah jumlah biji hampa dan JBB adalah jumlah biji bernas. Pengamatan ini dilakukan satu kali pada saat setelah panen.

3.5.9 Bobot 100 biji per tanaman (gram)

Pengamatan bobot 100 biji dilakukan setelah pemanenan, pengeringan dan pemipilan biji. Bobot 100 biji dihitung dengan menimbang berat 100 biji yang dipilih secara acak dari bunga utama atau bunga pertama yang muncul. Penimbangan berat 100 biji diulang sebanyak delapan kali. Setelah ditimbang, dicari koefisien keragaman dari berat 100 biji antara delapan ulangan tersebut dengan rumus sebagai berikut (Sutopo, 2010).

$$\text{Koefisien Keragaman} = \left(\frac{\sqrt{\frac{\text{n}(\sum x^2) - (\sum x)^2}{\text{n}(\text{n}-1)}}}{x} \right) 100$$

Dimana x adalah berat masing-masing ulangan, $\bar{x}$ adalah rata-rata berat seluruh ulangan, n adalah jumlah ulangan dan $\sum$ adalah jumlah total. Pengamatan ini dilakukan satu kali.

3.5.10 Panjang, lebar dan tebal biji per tanaman (mm)

Pengamatan ukuran biji dilakukan setelah pemanenan, pengeringan dan pemipilan biji. Ukuran biji yang dihitung adalah panjang, lebar dan tebal biji. Biji yang diamati adalah biji dari bunga utama pada masing-masing tanaman.

Pengamatan ini hanya dilakukan satu kali dengan menggunakan jangka sorong (Gambar 9).

Gambar 9. Pengukuran panjang biji (Dokumentasi Pribadi)

3.5.11 Bobot total per tanaman (gram)

Pengamatan bobot total dilakukan pemanenan, pengeringan dan pemipilan biji. Bobot total dihitung dengan menimbang seluruh biji, baik biji bernas maupun biji hampa. Pengamatan ini dilakukan satu kali.

3.5.12 Kandungan minyak per tanaman (gram)

Pengamatan kandungan minyak dilakukan di Laboratorium Hasil Pangan Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi, Kota Malang, Jawa Timur. Kandungan minyak didapatkan dengan mengekstraksi 50 gram biji masing-masing genotipe dengan metode pengujian SNI 01-2891 tahun 1992 tentang cara uji makanan dan minuman pada butir 8.1.1 – 8.1.4 (Lampiran 5).

3.6 Analisa Data

Data pengamatan dianalisa secara statistik dengan menggunakan sidik lintas (*path analysis*). Masing-masing karakter dihitung dari seluruh kombinasi yang mungkin berpengaruh langsung ataupun tidak langsung terhadap hasil. Sidik lintas dihitung berdasarkan persamaan dalam sidik lintas dan disajikan dalam bentuk diagram lintas. Persamaan sidik lintas tersebut adalah sebagai berikut (Dewey dan Lu, 1959).

Koefisien Lintas:

$\frac{\sigma x1}{\sigma y}$ = P_{1y}, pengaruh karakter I terhadap hasil

$\frac{\sigma x2}{\sigma y}$ = P_{2y}, pengaruh karakter II terhadap hasil

$\frac{\sigma x3}{\sigma y}$ = P_{3y}, pengaruh karakter III terhadap hasil

Korelasi:

$r(x_1y) = P_1y + r(x_1,x_2)P_2y + r(x_1,x_3)P_3y$

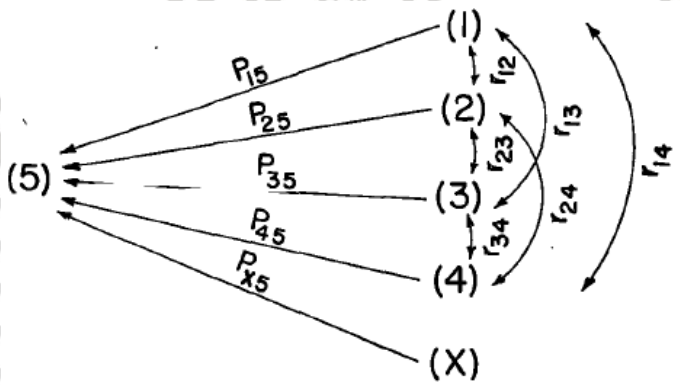
Keterangan:

y : hasil

x : karakter

Berdasarkan persamaan di atas, korelasi antara karakter pertama dan hasil dapat dibagi menjadi tiga bagian, yaitu pengaruh langsung karakter I terhadap hasil (P_{1y}), pengaruh tidak langsung karakter I terhadap hasil melalui karakter II ($r(x_1,x_2)P_2y$) dan pengaruh tidak langsung karakter I terhadap hasil melalui karakter III ($r(x_1,x_3)P_3y$).

Hasil analisis tersebut kemudian disajikan dalam bentuk diagram lintas sebagai berikut.



Data yang dianalisa dengan menggunakan sidik lintas adalah data-data dari semua genotipe kecuali HA 18 dan HA 47 dikarenakan hasil biji dari HA 18 dan

HA 47 tidak mencukupi untuk dilakukan analisis kadar minyak sehingga data tidak lengkap. Variabel pengamatan yang digunakan sebagai data untuk analisis sidik lintas adalah lebar daun per tanaman (cm), jumlah daun per tanaman, tinggi tanaman (cm), durasi pengisian biji per tanaman (hari), diameter kepala bunga per tanaman (cm), jumlah biji bernas per tanaman, persentase biji bernas per tanaman (%), persentase biji hampa per tanaman (%), bobot 100 biji per tanaman (gram), panjang biji per tanaman (mm), lebar biji per tanaman (mm) dan tebal biji per tanaman (mm) sebagai variabel bebas, serta bobot total biji per tanaman (gram) dan kandungan minyak per tanaman (%) sebagai variabel terikat. Diagram lintas hanya digambarkan pada hasil yang signifikan. Sidik lintas dilakukan menggunakan OPSTAT dan diagram lintas digambar menggunakan aplikasi IBM SPSS Statistics 24 dan Amos Graphic.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Korelasi

Korelasi positif dan signifikan didapatkan pada korelasi antara tinggi tanaman dengan jumlah daun per tanaman (r = 0.524), durasi pengisian biji per tanaman dengan tinggi tanaman (r = 0.667), diameter kepala per tanaman dengan lebar daun per tanaman (r = 0.518), jumlah biji bernas per tanaman dengan tinggi tanaman (r = 0.583), persentase biji bernas per tanaman dengan jumlah biji bernas per tanaman (r = 0.714), bobot 100 biji per tanaman dengan diameter kepala (r = 0.480), panjang biji per tanaman dengan durasi pengisian biji per tanaman (r = 0.540), lebar biji per tanaman dengan bobot 100 biji per tanaman (r = 0.928) dan panjang biji per tanaman (r = 0.870), tebal biji per tanaman dengan bobot 100 biji per tanaman (r = 0.704), tebal biji per tanaman dengan panjang biji per tanaman (r = 0.658) serta tebal biji per tanaman dengan lebar biji per tanaman (r = 0.822).

Bobot total biji per tanaman dengan tinggi tanaman (r = 0.613) berkorelasi positif dan signifikan. Selain itu, bobot total biji per tanaman dengan bobot 100 biji per tanaman (r = 0.752), bobot total biji per tanaman dengan panjang biji per tanaman (r = 780), bobot total biji per tanaman dengan lebar biji per tanaman (r = 0.799) serta bobot total biji per tanaman dengan tebal biji per tanaman (r = 0.570) juga menunjukkan adanya korelasi positif dan signifikan. Kandungan minyak per tanaman dengan diameter kepala per tanaman (r = 0.549) juga menunjukkan adanya korelasi positif dan signifikan. Selain itu, korelasi positif dan signifikan juga ditunjukan pada korelasi antara kandungan minyak per tanaman dengan bobot 100 biji per tanaman (r = 0.867). Kandungan minyak per tanaman dengan panjang biji per tanaman (r = 0.899), kandungan minyak per tanaman dengan lebar biji per tanaman (r = 0.852), kandungan minyak per tanaman dengan tebal biji per tanaman (r = 0.667) dan kandungan minyak per tanaman dengan bobot total biji per tanaman (r = 0.939) juga menunjukkan korelasi positif dan signifikan. Nilai korelasi tertinggi adalah korelasi antara bobot 100 biji per tanaman dengan panjang biji per tanaman (r = 0.947) sedangkan nilai korelasi terendah adalah korelasi antara bobot total biji per tanaman dengan diameter kepala (r = 0.469) (Tabel 1).

Tabel 1. Matriks korelasi antar komponen hasil

	LD	JD	TT	DPB	DK	JBB	PBB	PBH	BB	PB	LB	TB	BT	KM
LD	1.000	-0.435	-0.045	0.154	0.518*	0.044	-0.111	0.128	0.120	0.084	-0.040	-0.031	0.098	0.176
JD		1.000	0.524*	0.142	-0.499*	0.439	0.401	-0.341	-0.244	-0.206	-0.011	-0.057	0.082	-0.130
TT			1.000	0.667**	-0.219	0.583*	0.238	-0.111	0.243	0.289	0.378	0.093	0.613**	0.427
DPB				1.000	-0.284	0.103	-0.201	0.339	0.449	0.540*	0.398	0.047	0.455	0.465
DK					1.000	0.183	0.263	-0.306	0.480*	0.392	0.415	0.481*	0.469*	0.549*
JBB						1.000	0.714**	-0.644**	-0.108	-0.028	0.054	-0.013	0.556*	0.335
PBB							1.000	-0.982**	-0.136	-0.211	0.037	-0.056	0.262	0.094
PBH								1.000	0.165	0.269	-0.005	0.038	-0.191	-0.043
BB									1.000	0.947**	0.928**	0.704**	0.752**	0.867**
PB										1.000	0.870**	0.658**	0.780**	0.899**
LB											1.000	0.822**	0.799**	0.852**
TB												1.000	0.570*	0.667**
BT													1.000	0.939**
KM														1.000

* = Signifikan pada 5% and ** = Signifikan pada 1%. LD = Lebar daun per tanaman (cm), JD = Jumlah daun per tanaman, TT = Tinggi tanaman (cm), DPB = Durasi pengisian biji per tanaman (hari), DK = Diameter kepala bunga per tanaman (cm), JBB = Jumlah biji bernas per tanaman, PBB = persentase biji bernas, PBH = Persentase biji hampa per tanaman, BB = Bobot 100 biji per tanaman (gram), PB = Panjang biji per tanaman (mm), LB = Lebar biji per tanaman (mm), TB = Tebal biji per tanaman (mm), BT = Bobot total (gram), KM = Kandungan minyak (gram).

Korelasi positif tetapi tidak signifikan terdapat pada beberapa komponen hasil, yaitu pada korelasi antara durasi pengisian biji per tanaman dengan lebar daun per tanaman (r = 0.154), durasi pengisian biji per tanaman dengan jumlah daun per tanaman (r = 0.142), jumlah biji bernas per tanaman dengan lebar daun per tanaman (r = 0.044), jumlah biji bernas per tanaman dengan jumlah daun per tanaman (r = 0.439), jumlah biji bernas per tanaman dengan durasi pengisian biji per tanaman (r = 0.103), jumlah biji bernas per tanaman dengan diameter kepala per tanaman (r = 0.183), persentase biji bernas per tanaman dengan jumlah daun per tanaman (r = 0.401), persentase biji bernas per tanaman dengan tinggi tanaman (r = 0.238), persentase biji bernas per tanaman dengan diameter kepala per tanaman (r = 0.263), persentase biji hampa per tanaman dengan lebar daun per tanaman (r = 0.128), bobot 100 biji per tanaman dengan lebar daun per tanaman (r = 0.120), bobot 100 biji per tanaman dengan tinggi tanaman (r = 0.243), bobot 100 biji per tanaman dengan durasi pengisian biji per tanaman (r = 0.449), bobot 100 biji per tanaman dengan persentase biji hampa per tanaman (r = 0.165), panjang biji per tanaman dengan luas daun per tanaman (r = 0.084), panjang biji per tanaman dengan tinggi tanaman (r = 0.289), panjang biji per tanaman dengan diameter kepala per tanaman (r = 0.392), panjang biji per tanaman dengan persentase biji hampa per tanaman (r = 0.269), lebar biji per tanaman dengan tinggi tanaman (r = 0.378), lebar biji per tanaman dengan durasi pengisian biji per tanaman (r = 0.398), lebar biji per tanaman dengan diameter kepala per tanaman (r = 0.415), lebar biji per tanaman dengan jumlah biji bernas per tanaman (r = 0.054), tebal biji per tanaman dengan tinggi tanaman (r = 0.093), tebal biji dengan durasi pengisian biji per tanaman (r = 0.047), tebal biji per tanaman dengan persentase biji hampa per tanaman (r = 0.038), bobot total biji per tanaman dengan luas daun per tanaman (r = 0.098), bobot total biji per tanaman dengan jumlah daun per tanaman (r = 0.082), bobot total biji per tanaman dengan durasi pengisian biji per tanaman (r = 0.455), bobot total biji per tanaman dengan persentase biji bernas per tanaman (r = 0.262), kandungan minyak per tanaman dengan luas daun per tanaman (r = 0.176), kandungan minyak per tanaman dengan tinggi tanaman (r = 0.427), kandungan minyak per tanaman dengan jumlah biji bernas per tanaman (r = 0.335) dan kandungan minyak per tanaman dengan persentase biji bernas per tanaman (r = 0.094). Korelasi positif tetapi tidak

signifikan tertinggi adalah korelasi antara kandungan minyak per tanaman dengan durasi pengisian biji (r = 0.465) sedangkan nilai korelasi terendah adalah lebar biji per tanaman dengan persentase biji bernas per tanaman (r = 0.037) (Tabel 1).

Selain berkorelasi positif, beberapa komponen hasil juga berkorelasi negatif, baik signifikan maupun tidak signifikan. Komponen-komponen hasil yang berkorelasi negatif dan signifikan adalah diameter kepala per tanaman dengan jumlah daun per tanaman (r = -0.499), persentase biji hampa per tanaman dengan jumlah biji bernas per tanaman (r = -0.644) dan persentase biji hampa per tanaman dengan persentase biji bernas per tanaman (r = -0.982) (Tabel 1).

Komponen-komponen hasil yang berkorelasi negatif tetapi tidak signifikan adalah jumlah daun per tanaman dengan lebar daun per tanaman (r = -0.435), tinggi tanaman dengan lebar daun per tanaman (r = -0.045), diameter kepala per tanaman dengan tinggi tanaman (r = -0.219), diameter kepala per tanaman dengan durasi pengisian biji per tanaman (r = -0.284), persentase biji bernas per tanaman dengan lebar daun per tanaman (r = -0.111), persentase biji bernas per tanaman dengan durasi pengisian biji per tanaman (r = -0.201), persentase biji hampa per tanaman dengan jumlah daun per tanaman (r = -0.341), persentase biji hampa per tanaman dengan tinggi tanaman (r = -0.111), persentase biji hampa per tanaman dengan diameter kepala per tanaman (r = -0.306), bobot 100 biji per tanaman dengan jumlah daun per tanaman (r = -0.244), bobot 100 biji per tanaman dengan jumlah biji bernas per tanaman (r = -0.108), bobot 100 biji per tanaman dengan persentase biji bernas per tanaman (r = -0.136), panjang biji per tanaman dengan jumlah daun per tanaman (r = -0.206), panjang biji per tanaman dengan jumlah biji bernas per tanaman (r = -0.028), panjang biji per tanaman dengan persentase biji bernas per tanaman (r = -0.211), lebar biji per tanaman dengan lebar daun per tanaman (r = -0.040), lebar biji per tanaman dengan jumlah daun per tanaman (r = -0.011), lebar biji dengan persentase biji hampa per tanaman (r = -0.005), tebal biji per tanaman dengan lebar daun per tanaman (r = -0.031), tebal biji per tanaman dengan jumlah daun per tanaman (r = -0.057), tebal biji per tanaman dengan jumlah biji bernas per tanaman (r = -0.013), tebal biji per tanaman dengan persentase biji bernas per tanaman (r = -0.056), bobot total biji per tanaman dengan persentase biji hampa per tanaman (r = -0.191), kandungan minyak per tanaman dengan jumlah daun per

tanaman (r = -0.130) dan kandungan minyak per tanaman dengan persentase biji hampa per tanaman (r = -0.043) (Tabel 1). Berdasarkan hasil analisis, lebar biji per tanaman menunjukkan nilai korelasi tertinggi dengan bobot total biji per tanaman, yaitu 0.799 (Tabel 1).

4.1.2 Sidik Lintas Komponen Hasi lterhadap Bobot Total Biji

Analisis dilanjutkan dengan sidik lintas untuk mengetahui besarnya pengaruh, baik langsung maupun tidak langsung, antara komponen hasil dengan bobot total biji per tanaman dan kandungan minyak per tanaman. Pengaruh langsung positif terhadap bobot total biji per tanaman terjadi dengan diameter kepala bunga per tanaman (ρ = 0.018), jumlah biji bernas per tanaman (ρ = 0.869), persentase biji hampa per tanaman (ρ = 0.211) dan lebar biji per tanaman (ρ = 0.251). Pengaruh langsung yang diberikan bobot 100 biji per tanaman menunjukkan pengaruh terbesar terhadap bobot total biji pertanaman (ρ = 0.874). Pengaruh langsung negatif juga terjadi terhadap bobot total biji per tanaman dengan komponen hasil lainnya. Komponen-komponen hasil yang berpengaruh negatif terhadap bobot total biji per tanaman adalah lebar daun per tanaman (ρ = -0.063), jumlah daun per tanaman (ρ = -0.007), tinggi tanaman (ρ = -0.028), durasi pengisian biji per tanaman (ρ = -0.082), persentase biji bernas per tanaman (ρ = -0.106), panjang biji per tanaman (ρ = -0.179) dan tebal biji per tanaman (ρ = -0.140) (Tabel 2).

Selain pengaruh langsung, sidik lintas juga menunjukkan adanya pengaruh tidak langsung terhadap bobot total biji per tanaman yang diberikan oleh komponen-komponen hasil. Pengaruh tidak langsung positif terhadap bobot total biji per tanaman terjadi pada lebar daun melalui jumlah daun per tanaman (ρ = 0.028), tinggi tanaman (ρ = 0.003), persentase biji bernas per tanaman (ρ = 0.007), lebar biji per tanaman (ρ = 0.002) dan tebal biji per tanaman (ρ = 0.002) tetapi berpengaruh tidak langsung negatif melalui durasi pengisian biji per tanaman (ρ = -0.010), diameter kepala per tanaman (ρ = -0.033), jumlah biji bernas per tanaman (ρ = -0.003), persentase biji hampa per tanaman (ρ = -0.008), bobot 100 biji per tanaman (ρ = -0.008) dan panjang biji per tanaman (ρ = -0.005) (Tabel 2).

Tabel 2. Hasil sidik lintas yang menunjukkan pengaruh langsung dan tidak langsung antara komponen hasil dan bobot total biji per tanaman.

	Pengaruh Langsung	Pengaruh Tidak Langsung											Pengaruh Total
		LD	JD	TT	DPB	DK	JBB	PBB	PBH	BB	PB	LB	TB	
LD	-0.063	-	0.003	0.001	-0.013	0.010	0.038	0.012	0.027	0.105	-0.015	-0.010	0.004	0.099
JD	-0.007	0.028	-	-0.015	-0.012	-0.009	0.381	-0.042	-0.072	-0.213	0.037	-0.003	0.008	0.081
TT	-0.028	0.003	-0.003	-	-0.054	-0.004	0.506	-0.025	-0.023	0.212	-0.052	0.095	-0.013	0.614
DPB	-0.082	-0.010	-0.001	-0.019	-	-0.005	0.089	0.021	0.072	0.393	-0.097	0.100	-0.007	0.454
DK	0.018	-0.033	0.003	0.006	0.023	-	0.159	-0.028	-0.064	0.419	-0.070	0.104	-0.068	0.469
JBB	0.869	-0.003	-0.003	-0.016	-0.008	0.003	-	-0.076	-0.136	-0.095	0.005	0.014	0.002	0.556
PBB	-0.106	0.007	-0.003	-0.007	0.016	0.005	0.620	-	-0.207	-0.119	0.038	0.009	0.008	0.261
PBH	0.211	-0.008	0.002	0.003	-0.028	-0.005	-0.559	0.104	-	0.144	-0.048	-0.001	-0.005	-0.190
BB	0.874	-0.008	0.002	-0.007	-0.037	0.008	-0.094	0.014	0.035	-	-0.170	0.232	-0.099	0.750
PB	-0.179	-0.005	0.001	-0.008	-0.044	0.007	-0.024	0.022	0.057	0.828	-	0.218	-0.090	0.783
LB	0.251	0.002	0.000	-0.011	-0.032	0.007	0.047	-0.004	-0.001	0.811	-0.156	-	-0.115	0.799
TB	-0.140	0.002	0.000	-0.003	-0.004	0.008	-0.011	0.006	0.008	0.616	-0.118	0.206	-	0.570

Residual: 0.00089. LD = Lebar daun per tanaman (cm), JD = Jumlah daun per tanaman, TT = Tinggi tanaman (cm), DPB = Durasi pengisian biji per tanaman (HSS), DK = Diameter kepala per tanaman (cm), JBB = Jumlah biji bernas per tanaman, PBB = Persentase biji bernas per tanaman (%), PBH = Persentase biji hampa per tanaman (%), BB = Bobot 100 biji per tanaman (gram), PB = Panjang biji per tanaman (mm), LB = Lebar biji per tanaman (mm), TB = Tebal biji per tanaman (mm).

Jumlah daun juga menunjukkan adanya pengaruh tidak langsung positif terhadap bobot total biji pertanaman melalui lebar daun per tanaman (ρ = 0.003), diameter kepala per tanaman (ρ = 0.003), persentase biji hampa per tanaman (ρ = 0.002), bobot 100 biji per tanaman (ρ = 0.002) dan panjang biji per tanaman (ρ = 0.001). Pengaruh tidak langsung negatif terjadi melalui tinggi tanaman (ρ = -0.003), durasi pengisian biji per tanaman (ρ = -0.001), jumlah biji bernas per tanaman (ρ = -0.003) dan persentase biji bernas per tanaman (ρ = -0.003) (Tabel 2).

Pengaruh tidak langsung positif terhadap bobot total biji per tanaman juga terjadi pada tinggi tanaman melalui lebar daun per tanaman (ρ = 0.001), diameter kepala per tanaman (ρ = 0.006) dan persentase biji hampa per tanaman (ρ = 0.003). Pengaruh tidak langsung negatif terhadap bobot total biji per tanaman terjadi melalui jumlah daun per tanaman (ρ = -0.015), durasi pengisian biji per tanaman (ρ = -0.019), jumlah biji bernas per tanaman (ρ = -0.016), persentase biji bernas per tanaman (ρ = -0.007), bobot 100 biji per tanaman (ρ = -0.007), panjang biji per tanaman (ρ = -0.008), lebar biji per tanaman (ρ = -0.011) dan tebal biji per tanaman (ρ = -0.03) (Tabel 2).

Durasi pengisian biji per tanaman memberikan pengaruh tidak langsung positif terhadap bobot total biji per tanaman hanya melalui diameter kepala per tanaman (ρ = 0.023) dan persentase biji bernas per tanaman (ρ = 0.016) sedangkan komponen hasil lain menunjukkan pengaruh tidak langsung negatif, yaitu melalui lebar daun per tanaman (ρ = -0.013), jumlah daun per tanaman (ρ = -0.012), tinggi tanaman (ρ = -0.054), jumlah biji bernas per tanaman (ρ = -0.008), persentase biji hampa per tanaman (ρ = -0.028), bobot 100 biji per tanaman (ρ = -0.037), panjang biji per tanaman (ρ = -0.044), lebar biji per tanaman (ρ = -0.032) dan tebal biji per tanaman (ρ = -0.004) (Tabel 2).

Diameter kepala per tanaman juga memberikan pengaruh tidak langsung positif dan negatif terhadap bobot total biji per tanaman. Pengaruh diameter kepala per tanaman terhadap bobot total biji per tanaman berpengaruh positif melalui lebar daun per tanaman (ρ = 0.010), jumlah biji bernas per tanaman (ρ = 0.003), persentase biji bernas per tanaman (ρ = 0.005), bobot 100 biji per tanaman (ρ = 0.008), panjang biji per tanaman (ρ = 0,007) dan lebar biji per tanaman (ρ = 0.007), tebal biji per tanaman (ρ = 0.008). Pengaruh diameter kepala per tanaman terhadap

bobot total biji per tanaman berpengaruh negatif melalui jumlah daun per tanaman (ρ = -0.009), tinggi tanaman (ρ = -0.004), durasi pengisian biji (ρ = - 0.005) dan persentase biji hampa per tanaman (ρ = -0.005) (Tabel 2).

Jumlah biji bernas per tanaman berpengaruh positif terhadap bobot total biji per tanaman melalui lebar daun per tanaman (ρ = 0.038), jumlah daun per tanaman (ρ = 0.381), tinggi tanaman (ρ = 0.506), durasi pengisian biji per tanaman (ρ = 0.089), diameter kepala per tanaman (ρ = 0.159), persentase biji bernas per tanaman (ρ = 0.620) dan lebar biji per tanaman (ρ = 0.047). jumlah biji bernas per tanaman berpengaruh negatif terhadap bobot total biji per tanaman melalui persentase biji hampa per tanaman (ρ = -0.559), bobot 100 biji per tanaman (ρ = -0.094), panjang biji per tanaman (ρ = -0.024) dan tebal biji per tanaman (ρ = -0.011) (Tabel 2).

Persentase biji bernas per tanaman juga berpengaruh positif dan negatif terhadap bobot total biji per tanaman melalui beberapa komponen hasil. Persentase biji bernas berpengaruh positif terhadap bobot total biji per tanaman melalui lebar daun per tanaman (ρ = 0.012), durasi pengisian biji per tanaman (ρ = 0.021), persentase biji hampa per tanaman (ρ = 0.104), bobot 100 biji per tanaman (ρ = 0.014), panjang biji per tanaman (ρ = 0.022) dan tebal biji per tanaman (ρ = 0.006). persentase biji bernas berpengaruh negatif terhadap bobot total biji per tanaman melalui jumlah daun per tanamn (ρ = -0.042), tinggi tanaman (ρ = -0.025), durasi kepala per tanaman (ρ = -0.028), jumlah biji bernas per tanaman (ρ = -0.076) dan lebar biji per tanaman (ρ = -0.004) (Tabel 2).

Persentase biji hampa per tanaman memberikan pengaruh yang sama dengan persentase biji bernas per tanaman terhadap bobot total biji per tanaman, yaitu berpengaruh positif melalui lebar daun per tanaman (ρ = 0.027), durasi pengisian biji per tanaman (ρ = 0.072), bobot 100 biji per tanaman (ρ = 0.035), panjang biji per tanaman (ρ = 0.057) dan tebal biji per tanaman (ρ = 0.008). persentase biji hampa per tanaman berpengaruh negatif terhadap bobot total biji per tanaman melalui jumlah daun per tanaman (ρ = -0.072), tinggi tanaman (ρ = -0.023), diameter kepala per tanaman (ρ = -0.064), jumlah biji bernas (ρ = -0.136), persentase biji bernas (ρ = -0.207) dan lebar biji per tanaman (ρ = -0.001) (Tabel 2).

Bobot 100 biji per tanaman berpengaruh positif terhadap bobot total biji per tanaman melalui lebar daun per tanaman (ρ = 0.105), tinggi tanaman (ρ = 0.212), durasi pengisian biji per tanaman (ρ = 0.393), diameter kepala per tanaman (ρ = 0.419), persentase biji hampa per tanaman (ρ = 0.144), panjang biji per tanaman (ρ = 0.828), lebar biji per tanaman (ρ = 0.811) dan tebal biji per tanaman (ρ = 0.616). bobot 100 biji per tanaman berpengaruh negatif terhadap bobot total biji per tanaman melalui jumlah daun per tanaman (ρ = -0.213), jumlah biji bernas per tanaman (ρ = -0.095) dan persentase biji bernas per tanaman (ρ = -0.119) (Tabel 2).

Panjang biji per tanaman berpengaruh positif terhadap bobot total biji per tanaman melalui jumlah daun per tanaman (ρ = 0.037), jumlah biji bernas per tanaman (ρ = 0.005) dan persentase biji bernas per tanaman (ρ = 0.038). panjang biji per tanaman berpengaruh negatif terhadap bobot total biji per tanaman melalui komponen hasil lainnya. Komponen-komponen tersebut adalah lebar daun per tanaman (ρ = -0.015), tinggi tanaman (ρ = -0.052), durasi pengisian biji per tanaman (ρ = -0.097), diameter kepala per tanaman (ρ = -0.070), persentase biji hampa per tanaman (ρ = -0.048), bobot 100 biji per tanaman (ρ = -0.170), lebar biji per tanaman (ρ = -0.156) dan tebal biji per tanaman (ρ = -0.118) (Tabel 2).

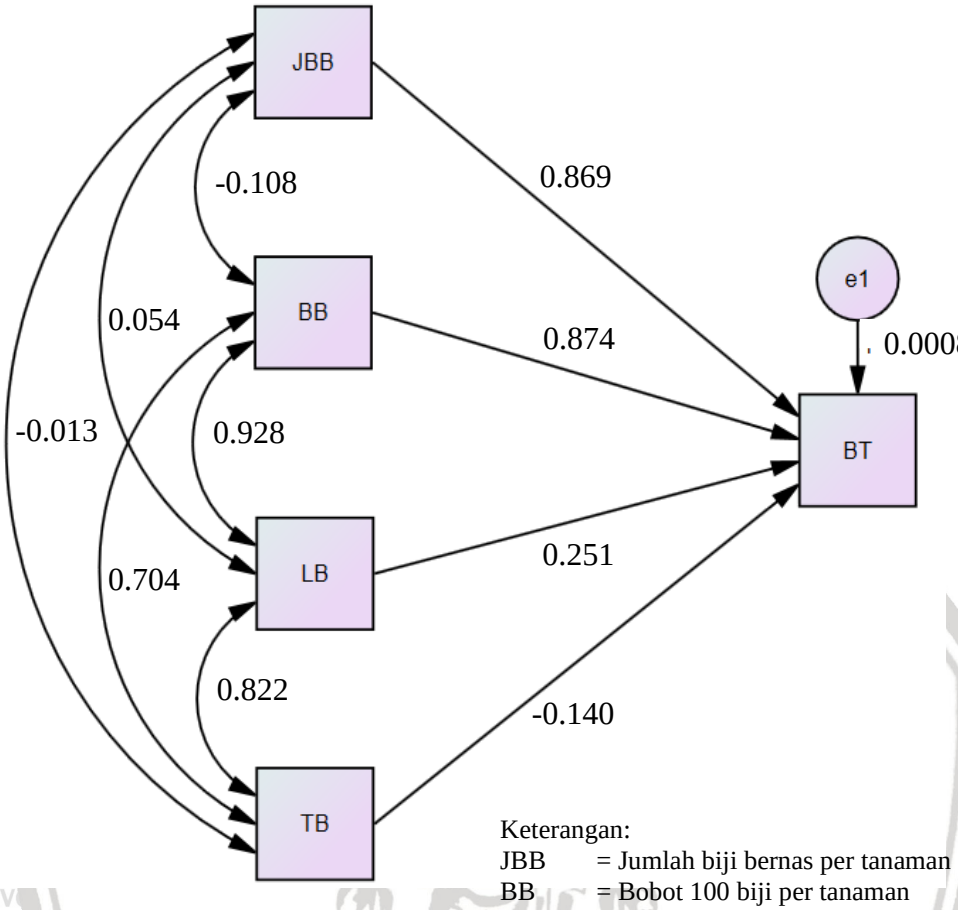
Pengaruh tidak langsung juga diberikan lebar biji per tanaman terhadap bobot total biji per tanaman. Lebar biji per tanaman berpengaruh positif terhadap bobot total biji per tanaman melalui tinggi tanaman (ρ = 0.095), durasi pengisian biji per tanaman (ρ = 0.100), diameter kepala per tanaman (ρ = 0.104), jumlah biji bernas per tanaman (ρ = 0.014), persentase biji bernas per tanaman (ρ = 0.009), bobot 100 biji per tanaman (ρ = 0.232), panjang biji per tanaman (ρ = 0.218) dan tebal biji (ρ = 0.206). sebaliknya, lebar biji per tanaman berpengaruh negatif terhadap bobot total biji per tanaman melalui lebar daun (ρ = -0.010), jumlah daun per tanaman (ρ = -0.003) dan persentase biji hampa per tanaman (ρ = -0.001) (Tabel 2).

Melalui lebar daun per tanaman (ρ = 0.004), jumlah daun per tanaman (ρ = 0.008), jumlah biji bernas per tanaman (ρ = 0.002) dan persentase biji bernas per tanaman (ρ = 0.008), tebal biji berpengaruh positif terhadap bobot total biji per tanaman. Tebal biji berpengaruh negatif terhadap bobot total biji per tanaman melalui tinggi tanaman (ρ = -0.013), durasi pengisian biji per tanaman (ρ = -0.007),

diameter kepala per tanaman (ρ = -0.068), persentase biji hampa per tanaman (ρ = -0.005), bobot 100 biji per tanaman (ρ = -0.099), panjang biji (ρ = -0.090) dan lebar biji per tanaman (ρ = -0.115) (Tabel 2).

Berdasarkan hasil analisis tersebut, masing-masing komponen hasil berpengaruh terhadap bobot total biji per tanaman baik secara langsung maupun tidak langsung. Lebar biji per tanaman adalah komponen hasil yang memberikan pengaruh terbesar baik secara langsung maupun tidak langsung terhadap bobot total biji, yaitu sebesar 0.799 sedangkan jumlah daun per tanaman memberikan pengaruh terkecil, yaitu 0.081. Panjang biji per tanaman dan bobot 100 biji per tanaman juga berpengaruh positif terhadap bobot total biji per tanaman, yaitu sebesar 0.783 dan 0.750. Selain itu, tinggi tanaman juga berpengaruh positif terhadap bobot total biji per tanaman, yaitu 0.614. Pengaruh total lebar daun per tanaman, durasi pengisian biji per tanaman, diameter kepala per tanaman, jumlah biji bernas per tanaman, persentase biji bernas per tanaman dan tebal biji per tanaman secara berturut-turut sebesar 0.099, 0.454, 0.469, 0.556, 0.261 dan 0.570. Berbeda dengan komponen hasil lainnya, persentase biji hampa per tanaman memberikan pengaruh negatif terhadap bobot biji per tanaman, yaitu -0.190 (Tabel 2). Komponen-komponen hasil menunjukkan pengaruhnya baik pengaruh positif maupun pengaruh negatif terhadap hasil. Empat dari dua belas komponen hasil berpengaruh secara signifikan terhadap bobot total biji per tanaman. Empat komponen hasil tersebut adalah jumlah biji bernas per tanaman, bobot 100 biji per tanaman, lebar biji per tanaman dan tebal biji per tanaman (Gambar 10).

Berdasarkan diagram lintas (Gambar 10), garis yang terhubung dengan dua panah di kedua ujung menunjukkan korelasi antar dua variabel (Wuensch, 2016) di mana tidak semua komponen hasil berkorelasi positif. Jumlah biji bernas per tanaman dengan bobot 100 biji per tanaman dan jumlah biji bernas per tanaman dengan tebal biji per tanaman berkorelasi negatif, yaitu -0.108 dan -0.013. Jumlah biji bernas per tanaman berkorelasi positif dengan lebar biji per tanaman (r = 0.054) dan tebal biji per tanaman (r = 0.704). Selain jumlah biji bernas per tanaman, bobot 100 biji per tanaman juga berkorelasi positif dengan lebar biji per tanaman dan tebal biji per tanaman, yaitu 0.928 dan 0.822.



Gambar 10. Diagram lintas komponen hasil dengan bobot total biji per tanaman

Jumlah biji bernas per tanaman berpengaruh langsung terhadap bobot total per tanaman sebesar 0.869 dan bobot 100 biji per tanaman berpengaruh langsung terhadap bobot total per tanaman sebesar 0.874. Lebar biji per tanaman juga berpengaruh positif terhadap bobot total per tanaman sebesar 0.251. Berbeda dengan jumlah biji bernas per tanaman, bobot 100 biji per tanaman dan lebar biji per tanaman, tebal biji per tanaman berpengaruh negatif terhadap bobot total biji per tanaman, yaitu sebesar -0.140.

4.1.3 Sidik Lintas Komponen Hasil terhadap Kandungan Minyak

Analisis jalur selanjutnya dilakukan untuk mengetahui hubungan langsung dan tidak langsung antara komponen-komponen hasil dengan kandungan minyak per tanaman. Terdapat pengaruh langsung negatif dan positif yang mempengaruhi kandungan minyak per tanaman, yaitu lebar daun per tanaman (ρ = 0.077), tinggi tanaman (ρ = 0.111), durasi pengisian biji per tanaman (ρ = 0.267), diameter kep per tanaman (ρ = 0.055), panjang biji per tanaman (ρ = 0.894), tebal biji per tanaman (ρ = 0.283) dan bobot total biji per tanaman (ρ = 1.155). Pengaruh langsung negatif terhadap kandungan minyak per tanaman terjadi pada jumlah daun per tanaman (ρ = -0.087), jumlah biji bernas per tanaman (ρ = -0.613), persentase biji bernas per tanaman (ρ = -0.993), persentase biji hampa per tanaman (ρ = -1.406), bobot 100 biji per tanaman (ρ = -0.859) dan lebar biji per tanaman (ρ = -0.391) (Tabel 3). Pada penelitian ini, bobot total biji dan panjang biji merupakan karakter yang menunjukkan pengaruh terbesar terhadap kandungan minyak.

Selain pengaruh langsung, komponen-komponen hasil juga berpengaruh tidak langsung terhadap kandungan minyak per tanaman melalui komponen-komponen hasil lainnya. Lebar daun per tanaman berpengaruh positif terhadap kandungan minyak per tanaman melalui durasi pengisian biji per tanaman (ρ = 0.012), diameter kepala per tanaman (ρ = 0.040), jumlah biji bernas per tanaman (ρ = 0.003), persentase biji hampa per tanaman (ρ = 0.010), bobot 100 biji per tanaman (ρ = 0.010), panjang biji per tanaman (ρ = 0.006) dan bobot total biji per tanaman (ρ = 0.008). Selain berpengaruh positif, lebar daun juga berpengaruh negatif terhadap kandungan minyak per tanaman melalui komponen hasil lainnya, yaitu jumlah daun per tanaman (ρ = -0.033), tinggi tanaman (ρ = -0.003), persentase biji bernas per tanaman (ρ = -0.008), lebar biji per tanaman (ρ = -0.003) dan tebal biji per tanaman (ρ = -0.002) (Tabel 3).

Jumlah daun per tanaman berpengaruh positif terhadap kandungan minyak per tanaman melalui lebar daun per tanaman (ρ = 0.038), diameter kepala per tanaman (ρ = 0.043), persentase biji hampa per tanaman (ρ = 0.030), bobot 100 biji per tanaman (ρ = 0.021), panjang biji per tanaman (ρ = 0.018), lebar biji per tanaman (ρ = 0.001) dan tebal biji per tanaman (ρ = 0.005). Jumlah daun per tanaman berpengaruh negatif terhadap kandungan minyak per tanaman melalui

tinggi tanaman (ρ = -0.045), durasi pengisian biji per tanaman (ρ = -0.012), jumlah biji bernas per tanaman (ρ = -0.038), persentase biji bernas per tanaman (ρ = -0.035) dan bobot total biji per tanaman (ρ = -0.007) (Tabel 3).

Tabel 3. Hasil sidik lintas yang menunjukkan pengaruh langsung dan tidak langsung antara komponen hasil dan kandungan minyak per tanaman

	Pengaruh Langsung	Pengaruh Tidak Langsung												Pengaruh Total
		LD	JD	TT	DPB	DK	JBB	PBB	PBH	BB	PB	LB	TB	BT	
LD	0.077	-	0.038	-0.005	0.041	0.029	-0.027	0.110	-0.179	-0.103	0.075	0.016	-0.009	0.113	0.176
JD	-0.087	-0.033	-	0.058	0.038	-0.028	-0.269	-0.398	0.480	0.209	-0.184	0.004	-0.026	0.094	-0.142
TT	0.111	-0.003	-0.045	-	0.178	-0.012	-0.357	-0.236	0.156	-0.209	0.259	-0.148	0.026	0.708	0.428
DPB	0.267	0.012	-0.012	0.074	-	-0.016	-0.063	0.200	-0.477	-0.386	0.483	-0.155	0.013	0.526	0.466
DK	0.055	0.040	0.043	-0.024	-0.076	-	-0.112	-0.261	0.430	-0.412	0.351	-0.162	0.136	0.542	0.550
JBB	-0.613	0.003	-0.038	0.065	0.028	0.010	-	-0.709	0.905	0.093	-0.025	-0.021	-0.004	0.642	0.336
PBB	-0.993	-0.008	-0.035	0.026	-0.054	0.014	-0.438	-	1.381	0.117	-0.189	-0.014	-0.016	0.302	0.093
PBH	-1.406	0.010	0.030	-0.012	0.091	-0.017	0.395	0.975	-	-0.142	0.241	0.002	0.011	-0.220	-0.042
BB	-0.859	0.010	0.021	0.027	0.120	0.026	0.066	0.135	-0.232	-	0.847	-0.362	0.199	0.868	0.866
PB	0.894	0.006	0.018	0.032	0.144	0.022	0.017	0.210	-0.378	-0.814	-	-0.340	0.186	0.900	0.897
LB	-0.391	-0.003	0.001	0.042	0.106	0.023	-0.033	-0.037	0.007	-0.797	0.778	-	0.232	0.923	0.851
TB	0.283	-0.002	0.005	0.010	0.013	0.027	0.008	0.056	-0.053	-0.605	0.589	-0.321	-	0.659	0.669
BT	1.155	0.008	-0.007	0.068	0.122	0.026	-0.341	-0.260	0.268	-0.646	0.698	-0.312	0.161	-	0.940

Residual: 0.01225. LD = Lebar daun per tanaman (cm), JD = Jumlah daun per tanaman, TT = Tinggi tanaman (cm), DPB = Durasi pengisian biji per tanaman (HSS), DK = Diameter kepala per tanaman (cm), JBB = Jumlah biji bernas per tanaman, PBB = Persentase biji bernas per tanaman (%), PBH = Persentase biji hampa per tanaman (%), BB = Bobot 100 biji per tanaman (gram), PB = Panjang biji per tanaman (mm), LB = Lebar biji per tanaman (mm), TB = Tebal biji per tanaman (mm), BT = Bobot total per tanaman (gram).

Selain jumlah daun per tanaman, tinggi tanaman juga berpengaruh positif dan negatif terhadap kandungan minyak per tanaman melalui komponen hasil lainnya. Jumlah daun per tanaman berpengaruh positif terhadap kandungan minyak per tanaman melalui jumlah daun per tanaman (ρ = 0.058), durasi pengisian biji per tanaman (ρ = 0.074), jumlah biji per tanaman (ρ = 0.065), persentase biji bernas per tanaman (ρ = 0.026), bobot 100 biji per tanaman (ρ = 0.027), panjang biji per tanaman (ρ = 0.018), lebar biji per tanaman (ρ = 0.001) dan tebal biji per tanaman (ρ = 0.005). Tinggi tanaman berpengaruh negatif terhadap kandungan minyak per tanaman melalui lebar daun per tanaman (ρ = -0.005), diameter kepala per tanaman (ρ = -0.024) dan persentase biji hampa per tanaman (ρ = -0.012) (Tabel 3).

Durasi pengisian biji per tanaman berpengaruh positif terhadap kandungan minyak per tanaman melalui lebar daun per tanaman (ρ = 0.041), jumlah daun per tanaman (ρ = 0.038), tinggi tanaman (ρ = 0.178), jumlah biji bernas per tanaman (ρ = 0.028), persentase biji hampa per tanaman (ρ = 0.091), bobot 100 biji per tanaman (ρ = 0.120), panjang biji per tanaman (ρ = 0.144), lebar biji per tanaman (ρ = 0.106), tebal biji per tanaman (ρ = 0.013) dan bobot total biji per tanaman (ρ = 0.122). Durasi pengisian biji per tanaman berpengaruh negatif terhadap kandungan minyak per tanaman melalui diameter kepala per tanaman (ρ = -0.076) dan persentase biji bernas per tanaman (ρ = -0.054) (Tabel 3).

Selain itu, diameter kepala per tanaman juga berpengaruh positif dan negatif terhadap kandungan minyak per tanaman melalui komponen hasil lainnya. Diameter kepala per tanaman berpengaruh positif terhadap kandungan minyak per tanaman melalui lebar daun per tanaman (ρ = 0.029), jumlah biji bernas per tanaman (ρ = 0.010), persentase biji bernas per tanaman (ρ = 0.014), bobot total biji per tanaman (ρ = 0.026), panjang biji per tanaman (ρ = 0.022), lebar biji per tanaman (ρ = 0.023), tebal biji per tanaman (ρ = 0.027) dan bobot total biji per tanaman (ρ = 0.026). diameter kepala per tanaman berpengaruh negatif terhadap kandungan minyak per tanaman melalui jumlah daun per tanaman (ρ = -0.028), tinggi tanaman (ρ = -0.012), durasi pengisian biji per tanaman (ρ = -0.016) dan persentase biji hampa per tanaman (ρ = -0.017) (Tabel 3).

Jumlah biji bernas per tanaman berpengaruh positif terhadap kandungan minyak per tanaman hanya melalui persentase biji hampa per tanaman (ρ = 0.395),

bobot 100 biji per tanaman (ρ = 0.066), panjang biji per tanaman (ρ = 0.017) dan tebal biji per tanaman (ρ = 0.008). Pengaruh jumlah biji bernas per tanaman terhadap kandungan minyak per tanaman berpengaruh negatif melalui lebar daun per tanaman (ρ = -0.027), jumlah daun per tanaman (ρ = -0.269), tinggi tanaman (ρ = -0.357), durasi pengisian biji per tanaman (ρ = -0.063), diameter kepala per tanaman (ρ = -0.112), persentase biji bernas per tanaman (ρ = -0.438), lebar biji per tanaman (ρ = -0.033) dan bobot total biji per tanaman (ρ = -0.341) (Tabel 3).

Persentase biji bernas per tanaman berpengaruh positif terhadap kandungan minyak per tanaman melalui lebar daun per tanaman (ρ = 0.110), durasi pengisian biji per tanaman (ρ = 0.200), persentase biji hampa per tanaman (ρ = 0.975), bobot 100 biji per tanaman (ρ = 0.135), panjang biji per tanaman (ρ = 0.210) dan tebal biji per tanaman (ρ = 0.056). Sebaliknya, persentase biji bernas per tanaman berpengaruh negatif terhadap kandungan minyak per tanaman melalui jumlah daun per tanaman (ρ = -0.398), tinggi tanaman (ρ = -0.236), diameter kepala per tanaman (ρ = -0.261), jumlah biji bernas per tanaman (ρ = -0.709), lebar biji per tanaman (ρ = -0.037) dan bobot total biji per tanaman (ρ = -0.260) (Tabel 3).

Berkebalikan dengan persentase biji bernas per tanaman, pengaruh persentase biji hampa per tanaman terhadap kandungan minyak melalui lebar daun per tanaman (ρ = -0.179), durasi pengisian biji per tanaman (ρ = -0.477), bobot 100 bij per tanaman (ρ = -0.232), panjang biji per tanaman (ρ = -0.378) dan tebal biji per tanaman (ρ = -0.053) adalah negatif. Sebaliknya, persentase biji bernas per tanaman berpengaruh positif terhadap kandungan minyak per tanaman melalui jumlah daun (ρ = 0.480), tinggi tanaman (ρ = 0.156), diameter kepala per tanaman (ρ = 0.430), jumlah biji bernas per tanaman (ρ = 0.905), persentase biji bernas per tanaman (ρ = 1.381), lebar biji per tanaman (ρ = 0.007) dan bobot total biji per tanaman (ρ = 0.268) (Tabel 3).

Bobot 100 biji per tanaman berpengaruh positif terhadap kandungan minyak per tanaman melalui jumlah daun per tanaman (ρ = 0.209), jumlah biji bernas per tanaman (ρ = 0.093) dan persentase biji bernas per tanaman (ρ = 0.117). Sebaliknya, bobot 100 biji per tanaman berpengaruh negatif terhadap kandungan minyak per tanaman melalui komponen hasil lainnya, yaitu melalui lebar daun per tanaman (ρ = -0.103), tinggi tanaman (ρ = -0.209), durasi pengisian biji (ρ = -0.386), diameter

kepala per tanaman (ρ = -0.412), persentase biji hampa per tanaman (ρ = -0.142), panjang biji per tanaman (ρ = -0.814), lebar biji per tanaman (ρ = -0.797), tebal biji per tanaman (ρ = -0.605) dan bobot total biji per tanaman (ρ = -0.646) (Tabel 3).

Pengaruh tidak langsung positif dan negatif terhadap kandungan minyak per tanaman juga terjadi pada panjang biji per tanaman. Panjang biji per tanaman berpengaruh positif terhadap kandungan minyak per tanaman melalui lebar daun per tanaman (ρ = 0.075), tinggi tanaman (ρ = 0.259), durasi pengisian biji per tanaman (ρ = 0.483), diameter kepala per tanaman (ρ = 0.351), persentase biji hampa per tanaman (ρ = 0.241), bobot 100 biji per tanaman (ρ = 0.847), lebar biji per tanaman (ρ = 0.778), tebal biji per tanaman (ρ = 0.589) dan bobot total biji per tanaman (ρ = 0.698). Panjang biji per tanaman berpengaruh negatif terhadap kandungan minyak per tanaman melalui jumlah daun per tanaman (ρ = -0.184), jumlah biji bernas per tanaman (ρ = -0.025) dan persentase biji bernas per tanaman (ρ = -0.189) (Tabel 3).

Lebar biji per tanaman berpengaruh positif terhadap kandungan minyak per tanaman melalui lebar daun per tanaman (ρ = 0.016), jumlah daun per tanaman (ρ = 0.004), dan persentase biji hampa per tanaman (ρ =0.002). Selain itu, lebar biji per tanaman berpengaruh negatif terhadap kandungan minyak per tanaman melalui tinggi tanaman (ρ = -0.148), durasi pengisian biji per tanaman (ρ = -0.155), diameter kepala per tanaman (ρ = -0.162), jumlah biji bernas per tanaman (ρ = -0.021), persentase biji bernas per tanaman (ρ = -0.014), bobot 100 biji (ρ = -0.362), panjang biji per tanaman (ρ = -0.340), tebal biji per tanaman (ρ = -0.321) dan bobot total biji per tanaman (ρ = -0.312) (Tabel 3).

Tebal biji per tanaman berpengaruh positif terhadap kandungan minyak per tanaman melalui tinggi tanaman (ρ = 0.026), durasi pengisian biji per tanaman (ρ = 0.013), diameter kepala per tanaman (ρ = 0.136), persentase biji hampa per tanaman (ρ = 0.011), bobot 100 biji per tanaman (ρ = 0.199), panjang biji per tanaman (ρ = 0.186), lebar biji per tanaman (ρ = 0.232) dan bobot total biji per tanaman (ρ = 0.161). tebal biji per tanaman berpengaruh negatif terhadap kandungan minyak per tanaman melalui lebar daun per tanaman (ρ = -0.009), jumlah daun per tanaman (ρ = -0.026), jumlah biji bernas per tanaman (ρ = -0.004) dan persentase biji bernas per tanaman (ρ = -0.0.016) (Tabel 3).

Berbeda dengan komponen-komponen hasil lainnya, bobot total biji per tanaman hanya berpengaruh negatif terhadap kandungan minyak per tanaman melalui persentase biji hampa per tanaman (ρ = -0.220). bobot total biji per tanaman berpengaruh positif terhadap kandungan minyak per tanaman melalui komponen-komponen hasil lainnya. Komponen-komponen hasil tersebut adalah lebar daun per tanaman (ρ = 0.113), jumlah daun per tanaman (ρ = 0.094), tinggi tanaman (ρ = 0.708), durasi pengisian biji per tanaman (ρ = 0.526), diameter kepala per tanaman (ρ = 0.542), jumlah biji bernas per tanaman (ρ = 0.642), persentase biji bernas per tanaman (ρ = 0.302), bobot 100 biji per tanaman (ρ = 0.868), panjang biji per tanaman (ρ = 0.900), lebar biji per tanaman (ρ = 0.923) dan tebal biji per tanaman (ρ = 0.659) (Tabel 3).

Berdasarkan hasil analisis tersebut, jumlah daun per tanaman dan persentase biji hampa per tanaman berpengaruh negatif terhadap kandungan minyak per tanaman, yaitu sebesar -0.142 dan -0.042. Komponen hasil lainnya berpengaruh positif terhadap kandungan minyak pertanaman. Persentase biji bernas berpengaruh positif terhadap kandungan minyak per tanaman sebesar 0.093 dan merupakan pengaruh terkecil sedangkan bobot total biji per tanaman berpengaruh sebesar 0.940 dan merupakan pengaruh terbesar terhadap kandungan minyak per tanaman. Pengaruh positif juga diberikan lebar daun per tanaman sebesar 0.176, tinggi tanaman sebesar 0.428, durasi pengisian biji per tanaman sebesar 0.466, diameter kepala per tanaman sebesar 0.550, jumlah biji bernas per tanaman sebesar 0.336, bobot 100 biji per tanaman sebesar 0.866, panjang biji per tanaman sebesar 0.897, lebar biji per tanaman sebesar 0.851 dan tebal bij per tanaman sebesar 0.669 (Tabel 3).

4.2 Pembahasan

Pada hasil penelitian genotipe-genotipe bunga matahari, dilakukan analisis korelasi dan sidik lintas. Peneliti menggunakan koefisien korelasi dan sidik lintas untuk menentukan hubungan antara hasil biji dan sifat agronomis lainnya (Farhatullah dan Khalil, 2006; Goksoy dan Turan, 2007; Machikowa dan Saetang, 2008; Kaya *et al*., 2009; Mijic *et al*., 2009 dalam Gorgieva *et al*., 2014). Korelasi koefisien sangat penting untuk menentukan sifat yang berpengaruh langsung terhadap hasil biji (Gorgieva *et al*., 2014) sedangkan koefisien sidik lintas membagi

antara pengaruh langsung dan tidak langsung antara komponen hasil dan hasil dari bunga matahari (Hladni *et al*., 2016). Hasil korelasi yang positif menunjukkan bahwa peningkatan pada suatu variabel akan cenderung meningkatkan variabel lainnya sedangkan hasil korelasi yang negatif menunjukkan bahwa peningkatan pada suatu variabel akan menurunkan variabel lainnya. Tidak adanya korelasi menunjukkan bahwa suatu variabel tidak meningkatkan ataupun menurunkan variabel lainnya (Statstutor, 2019). Selanjutnya, seluruh data ditujukan untuk sidik lintas untuk menentukan pengaruh langsung dan tidak langsung dari variabel independen terhadap hasil biji (Dewey dan Lu, 1959 dalam Goksoy dan Turan, 2007).

Hasil sidik lintas menunjukkan bahwa semua karakter yang diobservasi menunjukkan adanya pengaruh langsung dan juga tidak langsung yang mempengaruhi hasil minyak setiap tanaman tetapi tidak selalu memberikan baik hubungan langsung maupun tidak langsung yang signifikan terhadap hasil minyak (Ardiarini *et al*., 2013) dan terdapat pengaruh langsung dari berbagai karakter terhadap hasil biji (Hussain *et al*., 1995 dan Sheriff *et al*., 1987 dalam Chikkadevaiah *et al*., 2002). Analisis lintas dapat mempermudah dalam menentukan komponen hasil mana yang mempengaruhi hasil secara substansial. Dengan memiliki informasi tersebut, seleksi dapat didasari dari kriteria tersebut sehingga kemajuan yang besar dapat dilakukan melalui seleksi dalam waktu yang singkat (Farhatullah dan Khalil, 2006).

4.2.1 Lebar daun per tanaman terhadap bobot total biji per tanaman

Lebar daun per tanaman menunjukkan adanya pengaruh langsung yang negatif dengan bobot total biji per tanaman namun berpengaruh positif secara tidak langsung melalui jumlah daun per tanaman, tinggi tanaman, persentase biji bernas per tanaman, lebar biji per tanaman dan tebal biji per tanaman. Lebar daun per tanaman berpengaruh negatif melalui durasi pengisian biji per tanaman, diameter kepala per tanaman, jumlah biji bernas per tanaman, persentase biji hampa per tanaman, bobot 100 biji per tanaman dan panjang biji per tanaman.

Korelasi antara lebar daun per tanaman dan bobot total biji per tanaman positif tetapi tidak signifikan. Hal tersebut juga diungkapkan oleh Kholgi *et al.* (2011). Dikarenakan pengaruh langsung lebar daun per tanaman terhadap bobot

total biji per tanaman negatif dan koefisien korelasinya positif maka ada kemungkinan pengaruh tidak langsung terhadap bobot total biji per tanaman mempengaruhi korelasi. Dalam situasi seperti ini, semua faktor pengaruh tidak langsung yang mempengaruhi hasil biji secara positif selama pemilihan harus dipertimbangkan (Farhatullah dan Khalil, 2006).

4.2.2 Jumlah daun per tanaman terhadap bobot total biji per tanaman

Jumlah daun per tanaman berpengaruh negatif secara langsung terhadap bobot total biji per tanaman namun berpengaruh positif secara tidak langsung melalui lebar daun per tanaman, diameter kepala per tanaman, persentase biji hampa per tanaman, bobot 100 biji per tanaman, panjang biji per tanaman, lebar biji per tanaman dan tebal biji per tanaman. Jumlah daun per tanaman berpengaruh negatif secara tidak langsung melalui tinggi tanaman, durasi pengisian biji per tanaman, jumlah biji bernas per tanaman dan persentase biji bernas per tanaman. Farhatullah dan Khalil (2006) juga mengungkapkan bahwa jumlah daun per tanaman menunjukkan hasil pengaruh langsung yang negatif terhadap hasil biji namun berpengaruh positif melalui diameter kepala dan berpengaruh negatif melalui tinggi tanaman.

Korelasi antara jumlah daun per tanaman dan bobot total biji per tanaman positif tetapi tidak signifikan. Hasil tersebut juga diungkapkan oleh Farhatullah dan Khalil (2006) dan Satisha (1995) dalam Kholgi *et al.* (2011). Farhatullah dan Khalil (2006) menyebutkan bahwa sidik lintas ini perlu diperhatikan karena memiliki pengaruh langsung negatif dan koefisien korelasi positif antara jumlah daun per tanaman dan hasil biji per tanaman sehingga beberapa pengaruh tidak langsung mempengaruhi korelasi. Dalam situasi seperti ini semua pengaruh tidak langsung yang mempengaruhi hasil biji secara positif selama pemilihan harus dipertimbangkan. Pandangan tersebut juga telah dikemukakan oleh Rao (1987) dalam Farhatullah dan Khalil (2006).

4.2.3 Tinggi tanaman terhadap bobot total biji per tanaman

Tinggi tanaman berpengaruh negatif secara langsung terhadap bobot total biji per tanaman namun berpengaruh positif melalui lebar daun per tanaman, diameter kepala per tanaman dan persentase biji hampa per tanaman. Tinggi tanaman memberikan pengaruh negatif melalui jumlah daun per tanaman, durasi

pengisian biji per tanaman, jumlah biji bernas per tanaman, persentase biji bernas per tanaman, bobot 100 biji per tanaman, panjang biji per tanaman, lebar biji per tanaman dan tebal biji per tanaman. Goksoy dan Turan (2007) dan Dusanic *et al*. (2019) juga mengungkapkan bahwa tinggi tanaman menunjukkan pengaruh negatif secara langsung terhadap hasil biji.

Korelasi antara tinggi tanaman dan bobot total biji per tanaman berpengaruh positif dan signifikan terhadap bobot total biji per tanaman. Hasil tersebut juga didapatkan oleh Punia dan Gill (1994); Doddamani *et al*. (1997); Ashok *et al*. (2000); Fick *et al*. (1974), Pathak *et al*. (1983), Yusuf *et al*. (1985) dan Chaudhary dan Anand (1993) dalam Farhatullah dan Khalil (2006); Vanisree *et al*. (1988) dan Gill *et al*. (1997) dalam Goksoy dan Turan (2007); Kaya *et al*. (2009). Hal tersebut menunjukkan bahwa tinggi tanaman memiliki peranan penting dalam meningkatkan hasil biji dan komponen hasil lainnya (Kaya *et al*., 2009). Hasil sidik lintas ini perlu diperhatikan karena memiliki pengaruh langsung negatif dan koefisien korelasi positif antara tinggi tanaman dan bobot total biji per tanaman sehingga beberapa pengaruh tidak langsung mempengaruhi korelasi. Dalam situasi seperti ini semua pengaruh tidak langsung yang mempengaruhi hasil biji secara positif selama pemilihan harus dipertimbangkan (Farhatullah dan Khalil, 2006).

4.2.4 Durasi pengisian biji per tanaman terhadap bobot total biji per tanaman

Durasi pengisian biji per tanaman berpengaruh negatif secara langsung terhadap bobot total biji per tanaman namun berpengaruh positif secara tidak langsung melalui diameter kepala per tanaman dan persentase biji bernas per tanaman dan berpengaruh negatif melalui komponen hasil lainnya.

Korelasi antara durasi pengisian biji per tanaman terjadap bobot total biji per tanaman menunjukkan hasil yang positif tetapi tidak signifikan. Hasil sidik lintas ini perlu diperhatikan karena memiliki pengaruh langsung negatif dan koefisien korelasi positif antara durasi pengisian biji per tanaman dengan bobot total biji per tanaman sehingga beberapa pengaruh tidak langsung mempengaruhi korelasi. Dalam situasi seperti ini semua pengaruh tidak langsung yang mempengaruhi hasil biji secara positif selama pemilihan harus dipertimbangkan (Farhatullah dan Khalil, 2006).

4.2.5 Diameter kepala per tanaman terhadap bobot total biji per tanaman

Diameter kepala per tanaman berpengaruh positif secara langsung terhadap bobot total biji per tanaman. Hal tersebut juga diungkapkan oleh Punia dan Gill (1994); Doddamani *et al*. (1997); Ashok *et al*. (2000); Tahir *et al*. (2002); Visic (1991) dalam Farhatullah dan Khalil (2006); Arshad *et al*. (2007); Lal *et al*. (1997) dan Nirmala *et al*. (1999) dalam Aziz-Ur-Rahman *et al*. (2007); Vanisree *et al*. (1988) dan Gill *et al*. (1997) dalam Goksoy dan Turan (2007); Machikowa dan Saetang (2008); Behradfar *et al*. (2009); Hassan *et al*. (2013); Pandya *et al*. (2015); Ramzan *et al*. (2015). Selain itu, diameter kepala per tanaman juga berpengaruh positif terhadap bobot total biji per tanaman melalui lebar daun per tanaman, jumlah biji bernas per tanaman, persentase biji bernas per tanaman, bobot 100 biji per tanaman, panjang biji per tanaman, lebar biji per tanaman dan tebal biji per tanaman. Diameter kepala per tanaman berpengaruh negatif terhadap bobot total biji per tanaman melalui jumlah daun per tanaman, tinggi tanaman, durasi pengisian biji per tanaman dan persentase biji hampa per tanaman. Habib *et al*. (2006) mengungkapkan bahwa diameter kepala berpengaruh positif terhadap hasil biji melalui jumlah biji per tanaman.

Diameter kepala per tanaman dan bobot total biji per tanaman berkorelasi positif dan signifikan. Hasil tersebut juga dinyatakan oleh Punia dan Gill (1994); Sheriff *et al*. (1987), Yusuf *et al*. (1985), Chaudhary dan Anand (1993) dalam Farhatullah dan Khalil (2006); Habib *et al*. (2007); Singh *et al*. (1998) dalam Chikkadevaiah *et al*. (2002); Zali dan Somadi (1978) dalam Cosge dan Bayraktar (2004); Goksoy dan Turan (2007); Machikowa dan Saetang (2008); Sowmya *et al*. (2010); Pandya *et al*. (2015); Ramzan *et al*. (2015); Singh *et al*. (2018); Green (1980) dan Merrien *et al*. (1982) dalam Dusanic *et al*. (2019). Habib *et al*. (2006) dan Binodh *et al*. (2008) mengungkapkan hasil yang sama tetapi tidak signifikan. Dikarenakan hasil pengaruh langsung diameter kepala per tanaman terhadap bobot total biji per tanaman positif serta korelasinya juga positif, maka hal tersebut menunjukkan bahwa adanya hubungan nyata dan menandakan seleksi langsung dalam program pemuliaan (Farhatullah dan Khalil, 2006). Diameter kepala memegang peranan penting dalam menentukan hasil bunga matahari (Kaya *et al*.,

2009; Niranjana dan Shambulingappa, 1989 dan Lal *et al.*, 1997 dalam Habib *et al.*, 2006).

4.2.6 Jumlah biji bernas per tanaman terhadap bobot total biji per tanaman

Jumlah biji bernas per tanaman berpengaruh positif secara langsung terhadap bobot total biji per tanaman. Hasil serupa juga dinyatakan oleh Alvarez *et al*. (1992); Teklewold *et al.* (2000); Punia dan Gill (1994); Habib *et al.* (2006); Habib *et al.* (2007); Rana *et al*. (1991) dalam Goksoy dan Turan (2007); Machikowa dan Saetang (2008); Behradfar *et al*. (2009); Kholgi *et al.* (2011); Pandya *et al.* (2015). Selain itu, jumlah biji bernas per tanaman juga berpengaruh positif melalui lebar daun per tanaman, jumlah daun per tanaman, tinggi tanaman, durasi pengisian biji per tanaman, diameter kepala per tanaman, persentase biji bernas per tanaman dan lebar biji per tanaman. Jumlah biji bernas per tanaman berpengaruh negatif terhadap bobot total biji per tanaman melalui komponen hasil lainnya. Goksoy dan Turan (2007) mengungkapkan bahwa jumlah biji berpengaruh positif terhadap hasil biji secara tidak langsung melalui diameter kepala. Patil *et al*. (1996) dalam Goksoy dan Turan (2007) juga mengungkapkan bahwa jumlah biji juga memberikan pengaruh tidak langsung yang besar melalui karakter lain terhadap hasil biji.

Korelasi antara jumlah biji bernas per tanaman terhadap bobot total biji per tanaman menunjukkan hasil positif dan signifikan. Hal tersebut juga diungkapkan oleh Marinkovic (1992); Punia dan Gill (1994); Tahir *et al.* (2002); Patil *et al.* (1996) dalam Habib *et al.* (2006); Vanisree *et al.* (1988) dan Gill *et al*. (1997) dalam Goksoy dan Turan (2007); Pandya *et al.* (2015); Dusanic *et al.* (2019). Pengaruh antara jumlah biji bernas per tanaman dan bobot total biji per tanaman yang positif serta korelasi yang juga positif, maka hal tersebut menunjukkan adanya hubungan yang nyata antara jumlah biji bernas per tanaman dan bobot total biji per tanaman dan menandakan dapat dilakukan seleksi langsung dalam program pemuliaan.

4.2.7 Persentase biji bernas per tanaman terhadap bobot total biji per tanaman

Persentase biji bernas per tanaman secara langsung berpengaruh negatif terhadap bobot total biji per tanaman namun berpengaruh positif terhadap bobot total biji per tanaman melalui lebar daun per tanaman, durasi pengisian biji per

tanaman, persentase biji hampa per tanaman, bobot 100 biji per tanaman, panjang biji per tanaman dan tebal biji per tanaman. Selain itu, persentase biji bernas per tanaman berpengaruh negatif terhadap bobot total biji per tanaman melalui jumlah daun per tanaman, tinggi tanaman, diameter kepala per tanaman, jumlah biji bernas per tanaman dan lebar biji per tanaman.

Persentase biji bernas per tanaman berkorelasi positif tetapi tidak signifikan terhadap bobot total biji per tanaman. Dikarenakan persentase biji bernas per tanaman terhadap bobot total biji per tanaman berpengaruh negatif tetapi berkorelasi positif, maka pengaruh tidak langsung melalui komponen hasil lainnya harus dipertimbangkan. Tahir *et al.* (2002) mengungkapkan bahwa persentase biji bernas memberikan korelasi terbesar terhadap hasil biji setelah jumlah biji bernas per tanaman.

4.2.8 Persentase biji hampa per tanaman terhadap bobot total biji per tanaman

Persentase biji hampa per tanaman secara langsung berpengaruh positif terhadap bobot total biji per tanaman. Persentase biji hampa per tanaman juga berpengaruh positif terhadap bobot total biji per tanaman melalui lebar daun per tanaman, durasi pengisian biji per tanaman, bobot 100 biji per tanaman, panjang biji per tanaman dan tebal biji per tanaman. Persentase biji hampa per tanaman berpengaruh negatif terhadap bobot total biji per tanaman melalui komponen hasil lainnya.

Korelasi antara persentase biji hampa per tanaman terhadap bobot total biji per tanaman menunjukkan hasil negatif dan tidak signifikan. Adanya pengaruh langsung positif dan korelasi negatif yang diberikan persentase biji hampa per tanaman terhadap bobot total biji per tanaman, maka pengaruh tidak langsung harus dipertimbangkan.

4.2.9 Bobot 100 biji per tanaman terhadap bobot total biji per tanaman

Bobot 100 biji per tanaman berpengaruh positif secara langsung terhadap bobot total biji per tanaman dan juga berpengaruh positif terhadap bobot total biji per tanaman melalui lebar daun per tanaman, tinggi tanaman, durasi pengisian biji per tanaman, diameter kepala per tanaman, persentase biji hampa per tanaman, panjang biji per tanaman, lebar biji per tanaman dan tebal biji per tanaman. Bobot

100 biji per tanaman berpengaruh negatif terhadap bobot total biji per tanaman melalui jumlah daun per tanaman, jumlah biji bernas per tanaman dan persentase biji bernas per tanaman. Teklewold *et al*. (2000); Habib *et al*. (2006); Habib *et al*. (2007); Lal *et al*. (1997), Nirmala *et al*. (1999) dalam Aziz-Ur-Rehman *et al*. (2007); Kholgi *et al*. (2011); Hassan *et al*. (2013); Pandya *et al*. (2015) juga mengungkapkan bahwa bobot 100 biji berpengaruh positif secara langsung terhadap bobot total biji.

Bobot 100 biji per tanaman berkorelasi positif dan signifikan terhap bobot total biji per tanaman. Hal tersebut juga diungkapkan oleh; Ashok *et al*. (2000); Ahmad (2001); Chikkadevaiah *et al*. (2002); Vanisree *et al*. (1988) dan Lal *et al*. (1997) dalam Habib *et al*. (2006); Habib *et al*. (2007); Machikowa dan Saetang (2008); Sowmya *et al*. (2010); Kholgi *et al*. (2011); Hassan *et al*. (2013); Pandya *et al*. (2015); Ramzan *et al*. (2015); Singh *et al*. (2018). Binodh *et al*. (2008) mengungkapkan hasil yang sama tetapi tidak signifikan. Adanya pengaruh langsung positif dan korelasi positif antara bobot 100 biji per tanaman dan bobot total biji per tanaman, maka hal tersebut menunjukkan adanya hubungan yang nyata antara bobot 100 biji per tanaman dan bobot total biji per tanaman dan menandakan dapat dilakukan seleksi langsung dalam program pemuliaan.

4.2.10 Panjang biji per tanaman terhadap bobot total biji per tanaman

Panjang biji per tanaman berpengaruh negatif secara langsung terhadap bobot total biji per tanaman namun berpengaruh positif secara tidak langsung terhadap bobot total biji per tanaman melalui jumlah daun per tanaman, jumlah biji bernas per tanaman dan persentase biji bernas per tanaman. Panjang biji per tanaman berpengaruh negatif terhadap bobot total biji per tanaman melalui komponen hasil lainnya.

Korelasi antara panjang biji per tanaman dan bobot total biji per tanaman menunjukkan hasil yang positif dan signifikan. Dikarenakan pengaruh langsung antara panjang biji per tanaman terhadap bobot total biji per tanaman negatif tetapi korelasi antara keduanya positif, maka pengaruh tidak langsung harus dipertimbangkan.

4.2.11 Lebar biji per tanaman terhadap bobot total biji per tanaman

Lebar biji per tanaman berpengaruh positif secara langsung terhadap bobot total biji per tanaman dan juga berpengaruh positif secara tidak langsung terhadap bobot total biji per tanaman melalui tinggi tanaman, durasi pengisian biji per tanaman diameter kepala per tanaman, jumlah biji bernas per tanaman, persentase biji bernas per tanaman, bobot 100 biji per tanaman, panjang biji per tanaman dan tebal biji per tanaman. Lebar biji per tanaman berpengaruh negatif secara tidak langsung terhadap bobot total biji per tanaman melalui lebar daun per tanaman, jumlah daun per tanaman dan persentase biji hampa.

Lebar biji per tanaman berkorelasi positif dan signifikan terhadap bobot total biji per tanaman. Adanya pengaruh langsung positif dan korelasi positif antara lebar biji per tanaman dan bobot total biji per tanaman, maka hal tersebut menunjukkan adanya hubungan yang nyata antara lebar biji per tanaman dan bobot total biji per tanaman dan menandakan dapat dilakukan seleksi langsung dalam program pemuliaan.

4.2.12 Tebal biji per tanaman terhadap bobot total biji per tanaman

Tebal biji per tanaman berpengaruh negatif secara langsung terhadap bobot total biji per tanaman namun berpengaruh positif melalui lebar daun per tanaman, jumlah daun per tanaman, jumlah biji bernas per tanaman dan persentase biji bernas per tanaman. Tebal biji per tanaman berpengaruh negatif secara tidak langsung terhadap bobot total biji per tanaman melalui komponen hasil lainnya.

Korelasi antara tebal biji per tanaman dan bobot total biji per tanaman menunjukkan hasil yang positif dan signifikan. Pengaruh langsung negatif dan korelasi positif antara tebal biji per tanaman dan bobot total biji per tanaman menunjukkan adanya pengaruh tidak langsung yang mempengaruhi korelasi. Oleh karena itu, pengaruh tidak langsung harus dipertimbangkan.

4.2.13 Lebar daun per tanaman terhadap kandungan minyak per tanaman

Lebar daun per tanaman berpengaruh positif secara langsung terhadap kandungan minyak per tanaman dan juga berpengaruh positif secara tidak langsung melalui durasi pengisian biji per tanaman, diameter kepala per tanaman, jumlah biji bernas per tanaman, persentase biji hampa per tanaman, bobot 100 biji per tanaman, panjang biji per tanaman dan bobot total biji per tanaman. Lebar daun per tanaman

berpengaruh negatif terhadap kandungan minyak per tanaman melalui komponen hasil lainnya.

Lebar daun per tanaman dan kandungan minyak per tanaman berkorelasi positif tetapi tidak signifikan. Pengaruh positif secara langsung dan korelasi positif yang diberikan lebar daun per tanaman terhadap kandungan minyak pertanaman menunjukkan adanya hubungan nyata. Hal tersebut menandakan dapat dilakukan seleksi langsung dalam program pemuliaan.

4.2.14 Jumlah daun per tanaman terhadap kandungan minyak per tanaman

Jumlah daun per tanaman berpengaruh negatif secara langsung terhadap kandungan minyak per tanaman namun berpengaruh positif secara tidak langsung terhadap kandungan minyak per tanaman melalui lebar daun per tanaman, diameter kepala per tanaman, persentase biji hampa per tanamann, bobot 100 biji per tanaman, lebar biji per tanaman, dan tebal biji per tanaman.

Korelasi antara jumlah daun per tanaman dan kandungan minyak per tanaman menunjukkan hasil negatif dan tidak signifikan. Hal tersebut juga diungkapkan oleh Pandya *et al.* (2015). Dikarenakan pengaruh jumlah daun per tanaman terhadap kandungan minyak per tanaman negatif dan korelasi antara keduanya juga negatif, maka adanya pengaruh tidak langsung harus dipertimbangkan.

4.2.15 Tinggi tanaman terhadap kandungan minyak per tanaman

Tinggi tanaman berpengaruh positif secara langsung terhadap kandungan minyak per tanaman dan juga berpengaruh positif secara tidak langsung terhadap kandungan minyak per tanaman melalui jumlah daun per tanaman, durasi pengisian biji per tanaman, jumlah biji bernas per tanaman, persentase biji per tanaman, bobot 100 biji per tanaman, panjang biji per tanaman, lebar biji per tanaman, tebal biji per tanaman dan bobot total biji per tanaman. Selain itu, tinggi tanaman berpengaruh negatif terhadap kandungan minyak per tanaman melalui komponen hasil lainnya.

Tinggi tanaman berkorelasi positif tetapi tidak signifikan terhadap kandungan minyak per tanaman. Hal tersebut juga diungkapkan oleh Jhagirdhar (1986) dan Abdelgawad (1987) dalam Chikkadevaiah *et al*. (2002), Anandhan *et al*. (2010) dan Arshad *et al*. (2010). Adanya pengaruh langsung positif dan korelasi positif antara tinggi tanaman dan kandungan minyak per tanaman, maka hal

tersebut menunjukkan adanya hubungan yang nyata antara tinggi tanaman dan kandungan minyak per tanaman dan menandakan dapat dilakukan seleksi langsung dalam program pemuliaan.

4.2.16 Durasi pengisian biji per tanaman terhadap kandungan minyak per tanaman

Durasi pengisian biji per tanaman berpengaruh positif secara langsung terhadap kandungan minyak per tanaman dan juga berpengaruh positif secara tidak langsung melalui lebar daun per tanaman, jumlah daun per tanaman, tinggi tanaman, jumlah biji bernas per tanaman, persentase biji hampa per tanaman, bobot 100 biji per tanaman, panjang biji per tanaman, lebar biji per tanaman, tebal biji per tanaman dan bobot total biji per tanaman. Melalui komponen hasil lainnya, durasi pengisian biji per tanaman berpengaruh negatif terhadap kandungan minnyak per tanaman.

Durasi pengisian biji per tanaman dan kandungan minyak per tanaman menunjukkan hasil korelasi positif tetapi tidak signifikan. Adanya pengaruh langsung positif antara durasi pengisian biji per tanaman dan korelasi positif antara keduanya, maka hal tersebut menunjukkan adanya hubungan yang nyata antara durasi pengisian biji per tanaman dan kandungan minyak per tanaman dan menandakan dapat dilakukan seleksi langsung dalam program pemuliaan.

4.2.17 Diameter kepala per tanaman terhadap kandungan minyak per tanaman

Diameter kepala per tanaman berpengaruh positif secara langsung terhadap kandungan minyak per tanaman dan juga berpengaruh positif secara tidak langsung melalui kandungan minyak per tanaman melalui lebar daun per tanaman, jumlah biji bernas per tanaman, persentase biji bernas per tanaman, bobot 100 biji per tanaman, panjang biji per tanaman, lebar biji per tanaman, tebal biji per tanaman dan bobot total biji per tanaman. Badwal *et al*. (1993) juga mengungkapkan bahwa diameter kepala per tanaman berpengaruh positif secara langsung terhadap kandungan minyak per tanaman. Diameter kepala per tanaman berpengaruh negatif terhadap kandungan minyak per tanaman melalui jumlah daun per tanaman, tinggi tanaman, durasi pengisian biji per tanaman dan persentase biji hampa per tanaman.

Korelasi antara diameter kepala per tanaman dan kandungan minyak per tanaman menunjukkan hasil yang positif dan signifikan. Hal tersebut juga diungkapkan oleh Lakshmanaiah (1980) dalam Chikkadevaiah *et al*. (2002); Dahiphale dan Pawar (1992) dalam Hassan *et al.* (2013); Pandya *et al.* (2015). Korelasi positif dan signifikan pada diameter kepala dan kandungan minyak juga diungkapkan oleh Aziz-Ur-Rehman *et al.* (2007) sedangkan Khan *et al.* (2003) dan Mahmood dan Mehdi (2003) menunjukkan korelasi positif tetapi tidak signifikan. Dikarenakan pengaruh langsung diameter kepala per tanaman dan kandungan minyak per tanaman positif dan korelasi antara keduanya positif, maka hal tersebut menunjukkan adanya hubungan yang nyata dan menandakan dapat dilakukan seleksi langsung dalam program pemuliaan antara diameter kepala per tanaman dan kandungan minyak per tanaman.

4.2.18 Jumlah biji bernas per tanaman terhadap kandungan minyak per tanaman

Jumlah biji bernas per tanaman berpengaruh negatif secara langsung terhadap kandungan minyak per tanaman namun berpengaruh positif secara tidak langsung terhadap kandungan minyak per tanaman melalui persentase biji hampa per tanaman, bobot 100 biji per tanaman, panjang biji per tanaman dan tebal biji per tanaman. Jumlah biji bernas per tanaman berpengaruh negatif secara tidak langsung terhadap kandungan minyak per tanaman melalui komponen hasil lainnya.

Jumlah biji bernas per tanaman berkorelasi positif tetapi tidak signifikan terhadap kandungan minyak per tanaman. Pengaruh langsung negatif antara jumlah biji per tanaman terhadap kandungan minyak dan korelasi positif antara keduanya menandakan bahwa pengaruh tidak langsung harus dipertimbangkan.

4.2.19 Persentase biji bernas per tanaman terhadap kandungan minyak per tanaman

Persentase biji bernas per tanaman berpengaruh negatif secara langsung terhadap kandungan minyak per tanaman namun berpengaruh positif secara tidak langsung terhadap kandungan minyak per tanaman melalui lebar daun per tanaman, durasi pengisian biji per tanaman, persentase biji hampa per tanaman, bobot 100 biji per tanaman, panjang biji per tanaman dan tebal biji per tanaman. Melalui

komponen hasil lainnya, persentase biji bernas per tanaman berpengaruh negatif terhadap kandungan minyak per tanaman.

Korelasi antara persentase biji bernas per tanaman dan kandungan minyak per tanaman menunjukkan hasil positif tetapi tidak signifikan. Adanya pengaruh tidak langsung antara persentase biji bernas per tanaman dan kandungan minyak per tanaman harus dipertimbangkan karena pengaruh antara persentase biji bernas per tanaman menunjukkan pengaruh langsung negatif tetapi korelasi antara keduanya positif.

4.2.20 Persentase biji hampa per tanaman terhadap kandungan minyak per tanaman

Persentase biji hampa per tanaman berpengaruh negatif terhadap kandungan minyak per tanaman namun berpengaruh positif secara tidak langsung melalui jumlah daun per tanaman, tinggi tanaman, diameter kepala per tanaman, jumlah biji bernas per tanaman, persentase biji bernas per tanaman, lebar biji per tanaman dan bobot total biji per tanaman. Selain itu, persentase biji hampa per tanaman berpengaruh negatif secara tidak langsung terhadap kandungan minyak per tanaman melalui komponen hasil lainnya.

Persentase biji hampa per tanaman berkorelasi negatif dan tidak signifikan terhadap kandungan minyak per tanaman. Dikarenakan pengaruh langsung antara persentase biji hampa pertanaman negatif dan korelasi antara keduanya negatif, maka pengaruh tidak langsung harus dipertimbangkan.

4.2.21 Bobot 100 biji per tanaman terhadap kandungan minyak per tanaman

Bobot 100 biji per tanaman berpengaruh negatif secara langsung terhadap kandungan minyak per tanaman namun berpengaruh positif secara tidak langsung terhadap bobot 100 biji per tanaman melalui jumlah daun per tanaman, jumlah biji bernas per tanaman dan persentase biji bernas per tanaman. Melalui komponen hasil lainnya, bobot 100 biji per tanaman berpengaruh negatif terhadap kandungan minyak per tanaman.

Bobot 100 biji per tanaman dan kandungan minnyak per tanaman berkorelasi positif dan signifikan. Hal tersebut juga diungkapkan oleh Abdelgawad *et al*. (1987) dalam Chikkadevaiah *et al*. (2002). Adanya pengaruh langsung antara

bobot 100 biji per tanaman yang negatif terhadap kandungan minyak per tanaman namun berkorelasi positif, maka pengaruh tidak langsung harus dipertimbangkan.

4.2.22 Panjang biji per tanaman terhadap kandungan minyak per tanaman

Panjang biji per tanaman berpengaruh positif secara langsung terhadap kandungan minyak per tanaman dan juga berpengaruh positif secara tidak langsung terhadap kandungan minyak per tanaman melalui lebar daun per tanaman, tinggi tanaman, durasi pengisian biji, diameter kepala per tanaman, persentase biji hampa per tanaman, bobot 100 biji per tanaman, lebar biji per tanaman, tebal biji per tanaman dan bobot total biji per tanaman. Panjang biji per tanaman berpengaruh negatif secara tidak langsung terhadap kandungan minyak per tanaman melalui komponen hasil lainnya.

Korelasi antara panjang biji per tanaman dan kandungan minyak per tanaman menunjukkan hasil positif dan signifikan. Pengaruh langsung positif dan korelasi yang juga positif antara panjang biji per tanaman dan kandungan minyak per tanaman menunjukkan adanya hubungan yang nyata. Hal tersebut menandakan bahwa seleksi langsung dapat dilakukan.

4.2.23 Lebar biji per tanaman terhadap kandungan minyak per tanaman

Lebar biji per tanaman berpengaruh negatif secara langsung terhadap kandugnan minyak per tanaman namun berpengaruh positif secara tidak langsung terhadap kandungan minyak per tanaman melalui lebar daun per tanaman, jumlah daun per tanaman dan persentase biji hampa per tanaman. Melalui komponen hasil lainnya, lebar biji per tanaman berpengaruh negatif terhadap kandungan minyak per tanaman.

Lebar biji per tanaman berkorelasi positif dan signifikan terhadap kandungan minyak per tanaman. Dikarenakan pengaruh langsung negatif antara lebar biji per tanaman dan kandungan minyak per tanaman namun korelasi keduanya positif, maka pengaruh tidak langsung harus dipertimbangkan.

4.2.24 Tebal biji per tanaman terhadap kandungan minyak per tanaman

Tebal biji per tanaman berpengaruh positif secara langsung terhadap kandungan minyak per tanaman dan juga berpengaruh positif secara tidak langsung terhadap kandungan minyak per tanaman melalui tinggi tanaman, durasi pengisian

biji per tanaman, diameter kepala per tanaman, persentase biji hampa per tanaman, bobot 100 biji per tanaman, panjang biji per tanaman, lebar biij per tanaman dan bobot total biji per tanaman. Selain itu, tebal biji per tanaman berpengaruh negatif terhadap kandungan minyak per tanaman melalui komponen hasil lainnya.

Tebal biji per tanaman dan kandungan minyak per tanaman berkorelasi positif dan signifikan. Adanya pengaruh langsung positif dan korelasi positif antara tebal biji per tanaman dan kandungan minyak, maka hal tersebut menunjukkan adanya hubungan yang nyata dan menandakan dapat dilakukan seleksi langsung dalam program pemuliaan antara tebal biji per tanaman dan kandungan minyak per tanaman.

4.2.25 Bobot total biji per tanaman terhadap kandungan minyak per tanaman

Bobot total biji per tanaman berpengaruh positif secara langsung terhadap kandungan minyak per tanaman dan juga berpengaruh positif secara tidak langsung terhadap kandungan minyak melalui lebar daun per tanaman, jumlah daun per tanaman, tinggi tanaman, durasi pengisian biji per tanaman, diameter kepala per tanaman, jumlah biji bernas per tanaman, persentase biji bernas per tanaman, bobot 100 biji per tanaman, panjang biji per tanaman, lebar biji per tanaman dan tebal biji per tanaman. Bobot total biji per tanaman berpengaruh negatif terhadap kandungan minyak per tanaman melalui persentase biji hampa.

Korelasi antara bobot total biji per tanaman terhadap kandungan minyak per tanaman menunjukkan hasil yang positif dan signifikan. Hal tersebut juga diungkapkan oleh Chikkadevaiah *et al*. (2002), Arshad *et al.* (2007), Behradfar *et al.* (2009), Anandhan *et al.* (2010), Sowmya *et al.* (2010) dan Pandya *et al.* (2015). Binodh *et al.* (2008) mengungkapkan hasil yang sama tetapi tidak signifikan. Adanya pengaruh langsung positif antara bobot total biji per tanaman dan kandungan minyak per tanaman serta korelasi positif antara keduanya, maka hal tersebut menunjukkan adanya hubungan yang nyata dan menandakan dapat dilakukan seleksi langsung dalam program pemuliaan antara bobot total biji per tanaman dan kandungan minyak per tanaman.

Diameter kepala berpengaruh positif terhadap bobot total biji dan kandungan minyak per tanaman. Jumlah biji bernas per tanaman, persentase biji hampa per tanaman, bobot 100 biji per tanaman dan lebar biji per tanaman

berpengaruh positif terhadap bobot total biji per tanaman sedangkan lebar daun per tanaman, tinggi tanaman, durasi pengisian biji per tanaman, panjang biji per tanaman, tebal biji per tanaman dan bobot biji per tanaman berpengaruh positif terhadap kandungan minyak per tanaman.

Diameter kepala dapat digunakan sebagai kriteria seleksi untuk hasil bunga matahari. Ardiarini *et al*. (2013) mengungkapkan bahwa seleksi yang dilakukan berdasarkan diameter kepala akan lebih efektif dalam memperbaiki hasil biji. Pentingnya diameter kepala untuk meningkatkan hasil biji juga diungkapkan oleh Niranjana dan Shambulingappa (1989) dan Lal *et al.* (1997) dalam Habib *et al.* (2006) dan Hassan *et al*. (2013). Arshad *et al.* (2010) juga mengungkapkan bahwa diameter kepala direkomendasikan untuk digunakan sebagai indeks seleksi untuk program peningkatan hasil bunga matahari.

Selain itu, lebar daun per tanaman juga dapat digunakan sebagai kriteria seleksi bunga matahari. Daun merupakan organ utama yang berfungsi dalam fotosintesis karena pada daun terdapat pigmen yang berperan dalam menyerap cahaya matahari. Cahaya matahari mempunyai pengaruh besar dalam berbagai proses fisiologi seperti fotosintesis untuk membentuk karbohidrat (Salisbury dan Ross, 1992 dalam Wirnas *et al.*, 2005). Persediaan karbohidrat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan buah (Goldschmidt, 1999 dalam Kurniawan *et al*., 2019). Dengan demikian, peningkatan lebar daun mengakibatkan meningkatnya jumlah karbohidat yang terbentuk sehingga diharapkan juga akan meningkatkan hasil.

Sama halnya dengan diameter kepala dan lebar daun per tanaman, jumlah biji bernas per tanaman, persentase biji bernas per tanaman, panjang biji per tanaman, lebar biji per tanaman dan tebal biji per tanaman juga dapat digunakan sebagai kriteria seleksi. Menurut Surtinah (2005) dalam Kurniawan *et al*. (2019), biji merupakan organ tanaman yang merupakan tempat penimbunan asimilat atau hasil fotosintesis di mana ukuran biji sangat menentukan hasil dari bobot biji. Kholgi *et al*. (2011) mengungkapkan bahwa jumlah biji bernas per tanaman bisa meningkatkan hasil biji bunga matahari.

Tinggi tanaman dan bobot 100 biji per tanaman juga dapat digunakan sebagai kriteria seleksi bunga matahari. Berdasarkan analisis koefisien korelasi

sederhana, bobot 100 biji bisa meningkatkan hasil biji bunga matahari (Kholgi *et al.*, 2011). Ilahi *et al.* (2009) menambahkan bahwa bobot 100 biji dapat digunakan sebagai kriteria seleksi tidak langsung untuk meningkatkan hasil biji. Bobot 100 biji memberikan pengaruh langsung aditif dan genotipik positif yang nyata dan besar terhadap hasil. Keadaan seperti ini memberikan keuntungan dalam seleksi hasil biji karena semakin cepat tanaman berbunga serta peningkatan jumlah biji bernas dan ukuran biji cenderung meningkatkan hasil. Karakter bobot 100 biji sangat erat hubungannya dengan ukuran biji (Herlina dan Ardiarini, 2019). Seleksi yang dilakukan berdasarkan karakter-karakter tersebut akan lebih efektif untuk meningkatkan hasil bunga matahari (Hassan *et al.*, 2013).

Komponen hasil lainnya menunjukkan adanya pengaruh negatif terhadap hasil, baik bobot total biji maupun kandungan minyak per tanaman. Hal tersebut menunjukkan bahwa adanya pengaruh tidak langsung yang mempengaruhi korelasi. Farhatullah dan Khalil (2006) mengungkapkan bahwa dalam kasus tersebut, faktor tidak langsung yang mempengaruhi hasil biji secara positif harus dipertimbangkan. Secara umum, pemilihan faktor-faktor pengaruh tidak langsung yang mempengaruhi hasil biji secara positif dapat dipertimbangkan. Pandangan tersebut juga telah dikemukakan oleh Rao (1987) dalam Farhatullah dan Khalil (2006).

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Komponen-komponen hasil yang dapat dijadikan kriteria seleksi untuk hasil biji dan minyak bunga matahari adalah lebar daun per tanaman, tinggi tanaman, diameter kepala per tanaman, jumlah biji bernas per tanaman, persentase biji bernas per tanaman, bobot 100 biji per tanaman, panjang biji per tanaman, lebar biji per tanaman, tebal biji per tanaman dan bobot total biji per tanaman. Komponen hasil lain dapat digunakan sebagai kriteria seleksi hasil biji dan minyak bunga matahari dengan mempertimbangkan pengaruh tidak langsung positifnya.

5.2 Saran

Lebar daun, tinggi tanaman, diameter kepala, jumlah biji bernas, bobot 100 biji, panjang biji, lebar biji, tebal biji dan bobot total biji dapat digunakan sebagai kriteria seleksi bunga matahari.

DAFTAR PUSTAKA

Ahmad, S. 2001. Environmental Effects on Seed Characteristics of Sunflower. Journal of Agronomy and Crop Science, 187(3): 213-216.

Alvarez, D., P. Luduena, E. Frutos. 1992. Correlation and Causation among Sunflower Traits. Proceedings of the 13th International Sunflower Conference, 2: 957-962.

Anandhan, T., N. Manivannan, P. Vindhiyavarman dan P. Jeyakumar. 2010. Correlation for Oil Yield in Sunflower (*Helianthus annus* L.). Electronic Journal of Plant Breeding, 1(4): 869-871.

Ardiarini, N. R., Kusriningrum 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.

Arshad, M., M. A. Khan, S. A. Jadoon dan A. S. Mohmand. 2010. Factor Analysis in Sunflower (*Helianthus annus* L.) to Investigate Desirable Hybrids. Pak. J. Bot., 42(6): 4393-4402.

Arshad, M., M. K. Ilyas dan M. A. Khan. 2007. Genetic Divergence and Path Coefficient Analysis for Seed Yield Traits in Sunflower (*Helianthus annus* L.) Hybrids. Pak. J. Bot., 39(6): 2009-2015.

Ashok, S., N. M. Sherriff dan S. L. Narayanan. 2000. Character Association and Path Coefficient Analysis in Sunflower (*Helianthus annus* L.). Crop Research, 20(3): 453-456.

Asia Farming. 2018. Sunflower Cultivation Information Guide. Online. http://www.asiafarming.com/sunflower-cultivation/. Diakses tanggal 25 Maret 2018.

Aziz-Ur-Rehman, H. A. Sadaqat dan M. H. N. Tahir. 2007. Correlation and Path Analysis for Yield and Yield Components in Sunflower. LSIJ, 1(4): 483-486.

Badan Pusat Statisik (BPS). 2016. Perdagangan Luar Negeri Indonesia: Impor 2016. Jakarta: Badan Pusat Statistik Indonesia.

Badwal, S. S., R. K. Raheja, K. L. Ahuja dan B. S. Bawa. 1993. Path Analysis of Oil Yield in Sunflower (*Helianthus annus* L.). Crop Research, 20:453-456.

Behradfar, A., A. H. Gorttapeh, M. R. Zardashty dan F. Talat. 2009. Evaluation Correlated Traits for Seed and Oil Yield in Sunflower (*Helianthus annus* L.) through Path Analysis in under Condition Relay Cropping. Research Journal of Biological Sciences, 4(1): 82-85.

Binodh, A. K., N. Manivannan dan P. V. Varman. 2008. Character Association and Path Analysis in Sunflower. Madras Agric. J., 95(7-12): 425-428.

Canadian Food Inspection Agency. 2005. The Biology of *Helianthus annus* L. (Sunflower). Canada: Plant Biosafety Office. p. 2.

Chikkadevaiah, Sujatha H. L dan Nandini. 2002. Correlation and Path Analysis in Sunflower. Helia, 25(37): 109-118.

Cosge, B. dan N. Bayraktar. 2004. Correlations between Some Yield and Yield Components in Sunflowe (*Helianthus annus* L.) Hybrids, Line and Varieties. Tarim Bilimleri Dergisi, 10(1): 111-115.

Dewey, D. R. dan K. H. Lu. 1959. A Correlation and Path-Coefficient Analysis of Components of Crested Wheatgrass Seed Production. Agronomy Journal. pp. 515-518.

Doddamani, I. K., S. A. Patil dan R. L. Ravikumar. 1997. Relationship of Autogamy and Self Fertility with Seed Yield and Yield Components in Sunflower (*Helianthus annus* L.). Helia, 20: 95-102.

Dusanic, N., V. Miklic, J. Joksimovic dan J. Atlagic. 2019. Path Coefficient Analysis of Some Yield Components of Sunflower. Institute of Field and Vegetable Crops.

Farhatullah, F. dan I. H. Khalil. 2006. Path Analysis of the Coefficients of Sunflower (*Helianthus annuus* L.) Hybrids. International Journal of Agriculture and Biology, 8: 621-625.

Farida, D. G. 2018. Fenologi dan Karakterisasi Morfo-Agronomi Tanaman Bunga Matahari (*Helianthus annus* L.) pada Kawasan Tropis. Malang: Sarjana Thesis Universitas Brawijaya.

Goksoy, A. T dan Z. M. Turan. 2007. Correlations and Path Analysis of Yield Components in Synthetic Varieties of Sunflower (*Helianthus annuus* L.) Acta Agronomica Hungarica, 55(3): 339-345.

Gorgieva, B., I. Karov, S. Mitrev, N. M. Ruzdik, E. Kostadinovvska dan B. Kovacevik. 2014. Correlation and Path Analysis in Sunflower (*Helianthus annus* L.). Republic of Macedonia: Agency for Food and Veterinary.

Habib, H., S. S. Mehdi, A. Rashid dan M. A. Anjum. 2006. Genetic Association and Path Analysis for Seed Yield in Sunflower (*Helianthus annuus* L.). Pak. J. Agri. Sci., 43(3-4): 136-139.

Habib, H., S. S. Mehdi, M. A. Anjum, M. E. Mohyuddin dan M. Zafar. 2007. Correlation and Path Analysis for Seed Yield in Sunflower (*Helianthus*

annuus L.) under Charcoal Rot (*Macrophomina phaseolina*) Stress Conditions. Int. J. Agri. Biol., 9(2): 362-364.

Hassan, S. M. F., M. S. Iqbal, G. Rabbani, Naeem-ud-Din, G. Shabbir, M. Riaz dan I. R. Noorka. 2013. Correlation and Path Analysis for Yield and Yield Components in Sunflower (*Helianthus annuus* L.). Academic Journals, 12(16): 1968-1971.

Herlina, D. dan N. R. Ardiarini. 2019. Keberhasilan Persilangan pada Bunga Matahari (*Helianthus annus* L.). Jurnal Produksi Tanaman, 7(1): 47-52.

Hladni, N., S. Jocic, A. Mijic, V. Miklic dan D. Miladinovic. 2016. Correlation and Path Analysis of Yield and Yield Components of Confectionary Sunflower. Genetika, 48(3): 827-835.

Hu, J., G. Seiler dan C. Kole. 2010. Genetics, Genomics and Breeding of Sunflower. United State: CRC Press. p. 2.

Ilahi, F., M. H. N. Tahir dan H. A. Sadaqat. 2009. Correlation and Path Co-Efficient Analysis for Achene Yield and Yield Components in Sunflower. Pak. J. Agri. Sci., 46(1): 20-24.

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, S. Durak, V. Pekcan dan T. Gucer. 2009. Yield Components Affection Seed Yield and Their Relationship in Sunflower (*Helianthus annus* L.). Pakistan Journal of Botany, 41(5): 2261-2269.

Khan, A., B. Murtaza dan M. Yousaf. 2003. Variability and Correlation Studies in Different Newly Deeveloped Sunflower Hybrids. Asian J. Pl. Sci., 2(12): 887-890.

Kholgi, M., I. Bernousi, R. Darvishzadeh dan A. Pirzard. 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.

Kurniawan, A. R. E., B. Waluyo dan A. Soegianto. 2019. Korelasi dan Sidik Lintas Komponen Hasil terhadap Hasil Tanaman Jarak Kepyar Lokal (*Ricinus communis* L.). Jurnal Produksi Tanaman, 7(1): 8-16.

Machikowa, T. dan C. Saetang. 2008. Correlation and Path Coefficient Analysis on Seed Yield in Sunflower. Journal of Science and Technology, 15(3): 243-248.

Mahmood, T. dan S. Mehdi. 2003. Correlation Among S_1 and S_2 Progenies of Sunflower for Seed Yield, Its Components and Resistance to Charcoal Rot Disease. Asian J. Pl. Sci., 2(11): 844-849.

Marinkovic, R. 1992. Path-ciefficient Analysis of Some Yield Components of Sunflower (*Helianthus annus* L.). Euphytica, 60: 201-205.

Mijic, A., I. Liovic, Z. Zdunic, S. Maric, A. M. Jeromela, M. Jankulovska. 2009. Quantitative Analysis of Oil Yield and Its Components in Sunflower (*Helianthus annus* L.). Romanian Agriculture Research, 26: 41-46.

NDSU. 2007. Sunflower Production. North Dakota: North Dakota State University.

Nehru, S. D. dan A. Majunath. 2003. Correlation and Path Analysis in Sunflower (*Helianthus annuus* L. Karnataka J. Agric. Sci., 16(1): 39-43.

Pandya, M. M., P. B. Patel dan A. V. Narwade. 2015. A Study on Correlation and Path Analysis for Seed Yield and Yield Components in Sunflower (*Helianthus annus* L.). Electronic Journal of Plant Breeding, 6(2): 540-545.

Punia, M. S. dan H. S. Gill. 1994. Correlation and Path Coefficient Analysis for Seed Yield Traits in Sunflower (*Helianthus annus* L.). Helia, 17: 7-11.

Rachmawati, R. Y., Kuswanto dan S. L. Purnamaningsih. 2014. Uji Keseragaman dan Analisis Sidik Lintas antara Karakter Agronomis dengan Hasil pada Tujuh Genotip Hibrida Japonica. Jurnal Produksi Tanaman, 2(4): 292-300.

Radic, V., J. Ovuka, I. Balalic dan N. Hladni. 2016. Path Analysis of Yield in Sunflower (*Helianthus annuus* L.) Parental Lines. Turkey: International Sunflower Conference.

Rafiei, F., M. R. N. Darbaghshahi, A. Rezai dan 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.

Ramzan, I., H. A. Sadaqat, A. M. Shah dan Q. Ali. 2015. Correlation and Path Coefficient Analyses of Yield Components in S_3 Progenies of *Helianthus annus*. Life Science Journal, 12(4_s): 109-112.

Sastrosupadi, A. 2003. Penggunaan Regresi, Korelasi, Koefisien Lintas dan Analisis Lintas untuk Penelitian Bidang Pertanian. Malang: Malang Bayumedia.

Sincik, M. dan A. T. Goksoy. 2014. Investigation of Correlation between Traits and Path Analysis of Confectionary Sunflower Genotypes. Not Bot Horti Agrobo, 42(1): 227-231.

Singh, S. B. dan K. S. Labana. 1990. Correlation and Path Analysis in Sunflower. Crop Improvement, 17: 49-53.

Singh, V. K., R. K. Sheoran dan S. Chander. 2018. Correlation Analysis for Seed Yield and Its Component Traits in Sunflower. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, 7(3): 2299-2301.

Sowmya, H. C., Y. G. Shadakshari, K. J. Pranesh, A. Srivastava dan B. Nandini. 2010. Character Association and Path Analysis in Sunflower (*Helianthus annus* L.). Electronic Journal of Plant Breeding, 1(4): 828-831.

Statstutor. 2019. Pearson's Correlation. Online. http://www.statstutor.ac.uk/resources/uploaded/pearsons.pdf. Diakses pada tanggal 8 Oktober 2019.

Sutopo, L. 2010. Teknologi Benih Edisi Revisi. Jakarta: PT RajaGrafindo Persada.

Tahir, M. H. N., H. A. Sadaqat dan S. Bashir. 2002. Correlation and Path Coefficient Analysis of Morphological Traits in Sunflower Populations. Int. J. Agri. Biol., 4(3): 341-343.

Teklewold, A., H. Jayaramaiah dan B. N. Jagadeesh. 2000. Correlation and Path Analysis of Physiomorphological Characters of Sunflower (*Helinathus annus* L.) as Related to Breeding Method. Helia, 23(32): 105-114.

Thomas. 1989. Tanaman Obat Tradisional 2. Jakarta: Penerbit Kanisius. p. 20.

Tyagi, S. D. dan M. H. Khan. 2013. Correlation and Path Coefficient Analysis for Seed Yield in Sunflower (*Helianthus annuus* L.). International Journal of Agricultural Research, Sustainability, and Food Sufficiency, 1(2): 7-13.

Vossen, H. A. M. dan B. E. Umali. 2001. Plant Resources of South-East Asia. Leiden: Backhuys Publishers.

Wijayakusuma, H. 2000. Ensiklopedia Milenium: Bunga-bungaan. Jakarta: PT. Prestasi Insan Indonesia.

Wirnas, D., Sobir dan M. Surahman. 2005. Pengembangan Kriteria Seleksi pada Pisang (*Musa* sp.) berdasarkan Analisis Lintas. Bul. Agron., 33(3): 48-54.

Wuensch, K. L. 2016. An Introduction to Path Analysis. Online. http://core.ecu.edu/psyc/wuenschk/MV/SEM/Path.pdf. Diakses tanggal 8 Oktober 2019.

Yonida, A. D. 2017. Tips Budidaya Bunga Matahari sebagai Tanaman yang Berpotensi. Online. https://farming.id/tips-budidaya-bunga-matahari-sebagai-tanaman-yang-berpotensi/. Diakses tanggal 25 Maret 2018.