

Heterosis, heterobeltiosis, dan aksi gen generasi F1 hasil persilangan kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) varietas Devon dan Dering

(Heterosis, heterobeltiosis, and the action of F1 generation genes resulting from crosses of soybeans (*Glycine max* (L.) Merrill) Devon and Dering varieties)

D. Sulastri, F. Kusmiyati, dan Karno

Agroecotechnology, Faculty of Animal and Agricultural Sciences,

Diponegoro University

Tembalang Campus, Semarang 50275 - Indonesia

Corresponding E-mail: dwisulastri86@gmail.com

ABSTRACT

The objective of this research was to examine the value of heterosis, heterobeltiosis, and the degree of dominance of F1 generation as a result of crossing soybeans between Devon and Dering varieties. This research was conducted on January 2018 - April 2018 at the Plastic House of Randublatung District, Blora Regency and the Laboratory of Plant Breeding Physiology, Faculty of Animal Husbandry and Agriculture, Diponegoro University, Semarang. This study uses an experimental design *single plant* without replication with the randomization method *Augmented design*. As many as 16 seeds were planted from the Devon x Dering variety, 20 seeds from the Dering x Devon variety, 12 seeds from the Dering variety and 12 seeds from Devon varieties. The results showed that the heterosis and heterobeltiosis values were positive for Devon x Dering crossing occurred in all characters, while Devon x Dering crossing only occurred in the character of the number of seeds and the age of harvest. Positive dominant gene over action occurs in all the characters from Devon x Dering and the character of harvest age at the Dering x Devon crossing.

Keywords: dominant, heterosis, heterobeltiosis, soybeans

ABSTRAK

Penelitian bertujuan untuk mengkaji nilai heterosis, heterobeltiosis, dan derajat dominansi generasi F1 hasil persilangan kedelai antara varietas Devon dengan Dering. Penelitian ini dilakukan pada tanggal Januari 2018 – April 2018 di Rumah Plastik Kecamatan Randublatung, Kabupaten Blora dan Laboratorium Fisiologi dan Pemuliaan Tanaman, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang. Penelitian ini menggunakan rancangan percobaan *single plant* tanpa ulangan dengan metode pengacakan *Augmented design*. Kedelai yang ditanam sebanyak 16 benih hasil persilangan varietas Devon x Dering, 20 benih hasil persilangan varietas Dering x Devon, 12 benih varietas Dering dan 12 benih varietas Devon. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai heterosis dan heterobeltiosis positif persilangan Devon x Dering terjadi pada semua karakter, sedangkan persilangan Dering x Devon hanya terjadi pada karakter jumlah biji dan umur panen. Aksi gen over dominan positif terjadi pada semua karakter hasil persilangan Devon x Dering dan karakter umur panen pada hasil persilangan Dering x Devon.

Kata kunci: dominan, heterosis, heterobeltiosis, kedelai

PENDAHULUAN

Kedelai merupakan salah satu komoditas tanaman pangan penting bagi masyarakat

Indonesia sebagai sumber bahan protein nabati. Peningkatan jumlah penduduk menyebabkan tingginya konsumsi terutama produk pangan yang berasal dari bahan baku kedelai. Kebutuhan

kedelai setiap tahun mencapai 2 juta ton, sedangkan produktivitas kedelai dalam negeri hanya 0,8 juta ton/tahun, sehingga untuk memenuhi kebutuhan kedelai diperlukan impor sebanyak 1,2 juta ton/tahun (BPS, 2016). Peningkatan produksi kedelai dapat dilakukan melalui perluasan area tanam dengan cara pemanfaatan lahan non produktif (lahan bekas hutan) menjadi lahan produktif, pemanfaatan lahan non irigasi dan tegalan (Suhartina dan Kuswantoro, 2011).

Produksi kedelai pada lahan bekas hutan, lahan non irigasi dan tegalan sering kali mengalami kendala yang disebabkan oleh kondisi kekeringan karena kekurangan air terutama saat musim kemarau. Hal tersebut disebabkan karena air berperan pada proses fotosintesis yang menghasilkan energi untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Taufiq dan Sundari, 2012). Kedelai varietas Dering merupakan salah satu varietas unggul yang memiliki karakter toleran terhadap kondisi kekeringan namun memiliki ukuran biji kecil dengan potensi hasil 2,8 ton/ha. Kedelai Devon merupakan varietas yang memiliki keunggulan kandungan isoflavon yang tinggi, ukuran biji besar dan memiliki potensi hasil 3,09 ton/ha (Balitkabi, 2015). Penggabungan sifat unggul diantara keduanya diharapkan akan menghasilkan varietas dengan potensi hasil yang tinggi dan tahan terhadap kondisi kekeringan. Perakitan varietas unggul baru dapat dilakukan dengan program pemuliaan tanaman, salah satunya melalui persilangan tanaman (Sitohang *et al.*, 2015).

Persilangan tanaman merupakan kegiatan penyerbukan silang beberapa tetua yang memiliki susunan genetik yang berbeda untuk mendapatkan karakter/sifat sesuai yang diharapkan (Barmawi, 2007). Pengkajian karakter keturunan F1 dapat dilakukan melalui penilaian secara kuantitatif dengan cara mengukur parameter genetik diantaranya nilai heterosis, heterobeltiosis dan derajat dominansi. Hal tersebut bertujuan untuk usaha perbaikan karakter tanaman guna mengidentifikasi kombinasi tetua yang dapat menghasilkan turunan yang berpotensi hasil tinggi. Turunan dari kombinasi persilangan yang memiliki nilai heterosis tinggi menandakan bahwa kombinasi persilangan tersebut memiliki karakter produksi yang lebih tinggi dibandingkan kedua

tetuanya (Daryanto *et al.*, 2010).

Berdasarkan penelitian sebelumnya didapatkan generasi F3 kombinasi persilangan kedelai Polije-3 x Dering dengan nilai duga heterosis produksi per hektar yang rendah dan bernilai negatif (Arifiana dan Sjamsijah, 2017). Heterosis merupakan penampilan progeni F1 yang dibandingkan rata-rata antara dua tetua persilangan, sedangkan heterobeltiosis menunjukkan progeni F1 yang dibandingkan dengan tetua terbaik antara kedua tetua persilangan (Sayurandi dan Daslin, 2011). Derajat dominansi merupakan nilai yang menggambarkan tingkat dominansi atau aksi gen yang mengendalikan karakter dari suatu persilangan (Kisman *et al.*, 2008). Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji nilai heterosis, heterobeltiosis, dan derajat dominansi generasi F1 hasil persilangan kedelai antara varietas Devon dengan varietas Dering.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada Januari – April 2018 di Rumah plastik Kecamatan Randublatung, Kabupaten Bora dan Laboratorium Fisiologi dan Pemuliaan Tanaman, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang.

Materi

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah pot ukuran 30 cm, ajir berukuran 150 x 3 cm, timbangan analitik, rol meter, cangkul, sabit, gembor, alat tulis, kamera, dan label. Bahan yang akan digunakan meliputi benih kedelai varietas Dering dan Devon sebagai tetua atau *cultivar check*, benih generasi F1 hasil persilangan tetua yang telah dilakukan oleh Utomo *et al.* (2017) dengan jumlah polong yang berhasil sebanyak 20 polong persilangan Dering x Devon dan 16 polong persilangan Devon x Dering, masing-masing polong diambil satu biji yang terdekat dengan tangkai polong, pupuk anorganik (urea, SP36, KCl), media tanam berupa tanah dan pupuk kandang dengan perbandingan 1 : 1.

Metode

Penelitian ini menggunakan rancangan percobaan *single plant* yaitu menanam dan

mengamati setiap individu tanaman generasi F1 dan tetuanya di lingkungan pertanaman yang sama tanpa ulangan dengan metode pengacakan *Augmented design*. Kedelai yang ditanam sebanyak 16 benih hasil persilangan varietas Devon x varietas Dering, 20 benih hasil persilangan varietas Dering x varietas Devon, 12 benih varietas Dering dan 12 benih varietas Devon.

Prosedur penelitian dilaksanakan dalam beberapa tahap yaitu persiapan, penanaman, pemeliharaan dan pengamatan. Tahap persiapan dilaksanakan dengan mencampurkan media tanam yang terdiri dari tanah dan pupuk kandang 1 : 1, kemudian dimasukkan kedalam pot yang memiliki diameter 30 cm. Tahap penanaman dilakukan dengan cara melubangi media tanam sedalam 5 cm. Benih kedelai ditanam sebanyak 1 biji per lubang dan ditutup dengan tanah. Tahap pemeliharaan meliputi penyiraman, pemasangan ajir, pemupukan, penyiangan, pendangiran, dan pengendalian hama penyakit. Penyiraman dilakukan setiap hari pada waktu pagi dan sore hari. Pemasangan ajir dilakukan pada saat tanaman berumur 15 HST sebagai penyangga tanaman kedelai. Pemupukan dilakukan pada saat tanaman berumur 20 HST dengan cara meletakkan pupuk atau ditugalkan di sekitar lubang tanam dengan jarak 10 cm sesuai dengan dosis pupuk yaitu 75 kg/ha urea, 100 kg/ha SP36, dan 100 kg/ha KCl (Taufiq *et al.*, 2014). Penyiangan gulma dilakukan apabila terdapat gulma yang tumbuh. Pendangiran dilakukan pada saat tanaman berumur 30 HST. Pengendalian hama dan penyakit dilakukan saat tanaman terserang hama dan penyakit dengan disemprot menggunakan pestisida. Parameter pengamatan yang diamati meliputi pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai yaitu umur berbunga, umur panen, jumlah polong isi, jumlah biji, dan bobot biji. Data yang diperoleh dihitung nilai heterosis, heterobeltiosis dan derajat dominansi dengan rumus (Krisnawati dan Adie, 2011) :

Heterosis :

$$hMP (\%) = \frac{\mu F1 - \mu MP}{\mu MP} \times 100\%$$

Heterobeltiosis :

$$hHP (\%) = \frac{\mu F1 - \mu HP}{\mu HP} \times 100\%$$

Keterangan :

hMP = heterosis rata-rata tetua (heterosis)

μMP = nilai tengah kedua tetua

hHP = heterosis rata-rata tetua tertinggi (heterobeltiosis)

μHP = nilai tengah tetua tertinggi (*high parent*)

μF = nilai tengah hasil penelitian

Derajat Dominansi :

$$hp (\%) = \frac{\mu F1 - \mu MP}{\mu HP - \mu MP} \frac{\mu F1 - \mu HP}{\mu HP}$$

Derajat dominansi atau aksi gen yang mengendalikan karakter kuantitatif diklasifikasikan sebagai berikut : $hp = 0$ (tidak ada dominansi); $0 < hp < 1$ (dominansi sebagian positif); $-1 < hp < 0$ (dominansi sebagian negatif); $hp = 1 / -1$ (dominan sempurna); $hp > 1$ (over dominan positif); $hp < -1$ (over dominan negatif).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Heterosis dan Heterobeltiosis

Hasil analisis heterosis dan heterobeltiosis menunjukkan bahwa F1 persilangan Devon x Dering memiliki nilai lebih tinggi dibandingkan F1 persilangan Dering x Devon yang tersaji pada Tabel 1.

Hasil analisis nilai heterosis dan heterobeltiosis F1 hasil persilangan Devon x Dering menunjukkan bahwa pada parameter jumlah polong isi, jumlah biji, bobot biji, umur berbunga dan umur panen memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan F1 hasil persilangan Dering x Devon. Nilai heterosis dan heterobeltiosis yang tinggi pada parameter jumlah polong, jumlah biji, dan bobot biji mengindikasikan bahwa hasil persilangan tersebut memiliki produksi yang lebih tinggi dibandingkan dengan kedua tetuanya atau tetua terbaiknya. Hal ini sesuai dengan pendapat Iriany *et al.* (2011) nilai heterosis dan heterobeltiosis yang tinggi pada karakter-karakter yang diamati menunjukkan bahwa genotipe-genotipe yang diuji memiliki peningkatan nilai dibandingkan rata-rata kedua tetua dan tetua terbaiknya. Menurut Ujjianto (2012) semakin tinggi nilai duga heterosis, maka semakin tinggi hasil persilangan yang ada. Rubiyono *et al.* (2011) menambahkan bahwa proses heterosis terjadi karena adanya aksi dan interaksi gen-gen dominan unggul yang terkumpul dalam

Tabel 1. Analisis heterosis dan heterobeltiosis F1 kedelai

Parameter	Heterosis		Heterobeltiosis	
	DV x DR (♀ x ♂)	DR x DV (♀ x ♂)	DV x DR (♀ x ♂)	DR x DV (♀ x ♂)
	-----%-----			
Umur berbunga	4,00	-2,71	2,12	-4,46
Umur panen	2,52	0,85	1,70	0,04
Jumlah polong isi	38,39	7,89	23,29	-3,88
Jumlah biji	35,52	-8,90	12,99	-24,04
Bobot biji	45,40	-5,50	17,72	-23,49

Keterangan : DV = kedelai varietas devon, DR = kedelai varietas dering

satu genotipe F1 hasil persilangan kedua tetuanya.

Heterosis F1 hasil persilangan Devon x Dering bernilai positif pada semua parameter pengamatan, sedangkan F1 hasil persilangan Dering x Devon bernilai negatif pada semua parameter, kecuali parameter jumlah polong isi dan umur panen. Hal ini menunjukkan bahwa tetua betina Devon bersifat dominan pada semua parameter pengamatan dan tetua betina Dering bersifat resesif pada semua parameter, kecuali parameter jumlah polong isi dan umur panen. Sesuai dengan penelitian sebelumnya Krisnawati dan Adie (2011) menyebutkan bahwa heterosis yang bernilai positif menunjukkan bahwa sifat yang bersangkutan adalah dominan, sebaliknya jika bernilai negatif, maka karakter tersebut bersifat resesif. Arif *et al.* (2012) menambahkan bahwa heterosis yang bernilai negatif artinya hasil persilangan tersebut kekurangan unsur heterozigot, sehingga mengakibatkan nilai karakter F1 lebih kecil dibandingkan dengan tetuanya.

Penentuan umur berbunga bertujuan untuk memprediksi umur panen. Pembungaan yang lebih awal sangat menguntungkan, karena berpeluang untuk memperoleh tanaman kedelai yang berumur genjah. Hasil analisis (Tabel 1) menunjukkan bahwa F1 hasil persilangan Dering x Devon memiliki nilai heterosis dan heterobeltiosis pada parameter umur berbunga dan umur panen yang lebih kecil dibandingkan dengan F1 hasil persilangan Devon x Dering. Nilai heterosis umur berbunga F1 hasil persilangan Devon x Dering bernilai positif, sedangkan Dering x Devon bernilai negatif. Hal ini berarti bahwa umur berbunga dan umur panen pada F1 hasil

persilangan Dering x Devon lebih pendek dibandingkan dengan hasil persilangan Devon x Dering. Sesuai dengan pendapat Arifiana dan Sjamsijah (2017) yang menyatakan nilai heterosis pada karakter umur panen genotip tanaman kedelai F3 hasil persilangan antara varietas Polije 3 x Dering 1 sebesar -2,46%, nilai heterosis yang negatif pada umur panen menunjukkan bahwa umur panen genotip ini lebih pendek dibandingkan dengan nilai rata-rata kedua tetuanya.

Derajat dominansi

Hasil analisis derajat dominansi menunjukkan bahwa F1 persilangan Devon x Dering memiliki nilai lebih tinggi dibandingkan F1 persilangan Dering x Devon yang tersaji pada Tabel 2.

Hasil analisis derajat dominansi (Tabel 3) menunjukkan bahwa F1 hasil persilangan kedelai Devon x Dering dikendalikan oleh aksi gen overdominan positif pada semua parameter pengamatan, sedangkan F1 hasil persilangan kedelai Dering x Devon dikendalikan oleh aksi gen dominan sebagian dan aksi gen overdominan. Hal ini menandakan bahwa aksi gen overdominan positif pada parameter jumlah polong isi, jumlah biji, dan bobot biji mengakibatkan F1 persilangan tersebut memiliki potensi hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan kedua tetuanya, sedangkan pada parameter umur berbunga dan umur panen mengakibatkan F1 persilangan tersebut memiliki umur yang lebih dalam dibandingkan kedua tetuanya. Hal ini sesuai dengan pendapat Sriwidarti (2011) akibat pengaruh aksi gen yang bersifat overdominan positif menyebabkan

Tabel 2. Analisis derajat dominansi F1 kedelai

Parameter	Devon x Dering (♀ x ♂)		Dering x Devon (♀ x ♂)	
	hp	Kriteria	Hp	Kriteria
Umur berbunga	2,18	overdominan (+)	-1,47	overdominan (-)
Umur panen	3,11	overdominan (+)	1,05	overdominan (+)
Jumlah polong isi	3,13	overdominan (+)	0,64	dominansi sebagian (+)
Jumlah biji	1,78	overdominan (+)	-0,45	dominansi sebagian (-)
Bobot biji	1,93	overdominan (+)	-0,23	dominansi sebagian (-)

karakter tanaman akan lebih tinggi dibandingkan dari kedua tetuanya, sebaliknya jika bersifat overdominan negatif maka akan menyebabkan karakter tanaman lebih kecil dibandingkan dengan kedua tetuanya. Menurut Krisnawati dan Adie (2011) karakter umur berbunga yang memiliki nilai overdominan negatif menunjukkan bahwa hasil persilangan tersebut memiliki umur berbunga lebih awal dibandingkan dengan tetuanya, dan sebaliknya jika bernilai positif. Wahyu *et al.* (2015) menambahkan bahwa pengaruh dominan adalah gen yang mengendalikan suatu karakter tunggal, dan nilai karakter yang dihasilkan sama dengan salah satu tetua atau lebih baik dari kedua tetua.

KESIMPULAN

Keimpulan dari penelitian ini adalah nilai heterosis, heterobeltiosis, dan derajat dominansi F1 persilangan Devon x Dering lebih tinggi dibandingkan dengan F1 persilangan Dering x Devon. Heterosis dan heterobeltiosis positif persilangan Devon x Dering terjadi pada semua karakter, sedangkan persilangan Dering x Devon hanya terjadi pada karakter jumlah biji dan umur panen. Aksi gen over dominan positif terjadi pada semua karakter hasil persilangan Devon x Dering dan karakter umur panen pada hasil persilangan Dering x Devon.

DAFTAR PUSTAKA

Arif, A. B., Sujiprihati, dan M. Syukur. 2012. Pendugaan heterosis dan heterobeltiosis pada enam genotipe cabai menggunakan

analisis silang dialel. J. Hort, 22 (2) : 103 – 110.

Arifiana, N. B., dan N. Sjamsijah. 2017. Respon seleksi tanaman F3 pada beberapa genotipe tanaman kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill). J. Agriprima. 1 (1) : 50 - 58.

Badan Pusat Statistik (BPS). 2016. Produksi Padi, Jagung dan Kedelai di Indonesia. <http://www.bps.go.id>. Diakses pada tanggal 25 Februari 2017.

Balitkabi. 2015. Deskripsi Varietas Unggul Kacang-kacangan. Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian. <http://balitkabi.litbang.pertanian.go.id>. Diakses pada tanggal 28 Juli 2018.

Barmawi M. 2007. Pola segregasi dan heritabilitas sifat ketahanan kedelai terhadap *Cowpea mild mottle virus* populasi Willis x Mlg 2521. J. HPT Tropika, 7 (1) : 48 – 52.

Daryanto, A., S. Sujiprihati, dan M. Syukur. 2010. Heterosis dan daya gabung karakter agronomi cabai (*Capsicum annuum* L.) hasil perilangan half diallel. J. Agron. Indonesia, 38 (2) : 113 - 121.

Iriany, R. N., S. Sujiprihati, M. Syukur, J. Koswara, dan M. Yunus. 2011. Evaluasi daya gabung dan heterosis lima galur jagung manis (*Zea mays* var. *Saccharata*) hasil persilangan dialel. J. Agron. Indonesia, 39 (2) : 103 – 111.

- Kisman, Trikoesoemaningtyas, Sobir, N. Khumaida, dan D. Sopandie. 2008. Pola pewarisan adaptasi kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) terhadap cekaman naungan berdasarkan karakter morfo-fisiologi daun. *Bul. Agron*, 36 (1) : 1 – 7.
- Krisnawati, A., dan M. M. Adie. 2011. Heterosis, heterobeltiosis dan tindak gen karakter agronomik (*Glycine max* (L.) Merrill). *Berita Biologi*, 10 (6) : 827 - 836.
- Rubiyo, Trikoesoemaningtyas, dan Sudarsono. 2011. Pendugaan daya gabung dan heterosis ketahanan tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) terhadap penyakit busuk buah (*Phytophthora palmivora*). *J. Penelitian Tanaman Industri*. 17 (3) : 124–131.
- Sayurandi, dan A. Daslin. 2011. Heterosis dan heritabilitas pada progeni F1 hasil persilangan kekerabatan jauh tanaman karet. *J. Penelitian Karet*, 29 (1) : 1 – 15.
- Sitohang, R. D. S., M. Nawawi, dan S. M. Sitompul. 2015. Keragaman hasil pada uji 3 galur tanaman kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) generasi F3 hasil persilangan Tanggamus x Anjasromo, Tanggamus x Argopuro, Tanggamus x UB. *J. Protan*, 3 (5) : 377 - 382.
- Sriwidarti. 2011. Pola pewarisan karakter kualitatif dan kuantitatif kacang panjang (*Vigna sinensis* var. *sesquipedalis* L.) keturunan testa coklat x hitam. Program Pasca Sarjana Pertanian. Tesis Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Suhartina, dan H. Kuswanto. 2011. Pemuliaan tanaman kedelai toleran terhadap kekeringan. *Bul. Palawija*, 21 : 26 - 38.
- Taufiq, A., M. Yusuf, M. M. Adie, N. Saleh, R. Iswanto, A. Kasno, dan Subandi. 2014. Teknologi Produksi Kedelai, Kacang Tanah, Kacang Hijau, Ubi Kayu, dan Ubi Jalar. Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi, Malang.
- Taufiq, A., dan T. Sundari. 2012. Respons tanaman kedelai terhadap lingkungan tumbuh. *Bul. Palawija*, 23 : 13 - 26.
- Ujianto, L., Idris, dan U. M. Yakop. 2012. Kajian heritabilitas dan heterosis pada persilangan antara kacang tunggak dengan kacang panjang. *Buletin Plasma Nutfah*, 18 (1) : 9 – 17.
- Utomo, F. H., B. A. Kristanto, dan F. Kusmiyati. 2017. Heterosis dan Derajat Dominansi Hasil Persilangan Empat Varietas Kedelai (*Glycine max* L.) dalam Rangka Penyediaan Populasi Awal untuk Seleksi. Skripsi. Fakultas Peternakan dan Pertanian. Universitas Diponegoro.
- Wahyu, G. A. S., W. Mangoendidjojo, P. Yudono, dan A. Kasno. 2015. Analisis nilai tengah generasi untuk umur panen keturunan persilangan tiga varietas kedelai. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, 34 (1) : 37 – 41.