

## Daya Gabung dan Heterosis Melon Hibrida pada Ketahanan terhadap Powdery Mildew dan Produksi Tinggi

### *(Combining Ability and Heterosis of Hybrid Melon in Resistance to Powdery Mildew and High Production)*

Achmad Amzeri<sup>1\*</sup>, Nur Hidayah<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Prodi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Trunojoyo Madura  
Jl. Raya Telang No 02 Kamal Bangkalan 69162 Indonesia

\*corresponding author: [aamzeri@gmail.com](mailto:aamzeri@gmail.com)

DOI: <https://doi.org/10.21107/rekayasa.v15i3.26123>

#### ABSTRAK

Evaluasi nilai daya gabung umum (DGU), daya gabung khusus (DGK), heterosis dan heterobeltiosis dibutuhkan untuk menentukan arah program pemuliaan tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi daya gabung dan heterosis komponen hasil tanaman melon hibrida pada persilangan diallel lengkap untuk memilih melon hibrida yang mempunyai sifat tahan terhadap penyakit powdery mildew dan produksi tinggi. Penelitian dilakukan di Kabupaten Pamekasan-Madura, Indonesia. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan 25 genotip sebagai perlakuan dan diulang sebanyak 3 ulangan, sehingga terdapat 75 unit percobaan. Genotip yang digunakan adalah 25 genotip hasil persilangan diallel lengkap, yaitu : 5 penyerbukan sendiri tetua, 10 tanaman F<sub>1</sub> dan 10 tanaman F<sub>1</sub> resiprok. Parameter pengamatan adalah infeksi tingkat daun, tingkat infeksi tanaman, tingkat infeksi populasi, dan bobot buah. Pendugaan daya gabung umum (DGU), daya gabung khusus (DGK) dan heterosis diperoleh dari analisis diallel menggunakan pendekatan Griffing metode I. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Karakter tingkat infeksi daun dan bobot buah dikendalikan oleh aksi gen aditif sedangkan untuk karakter tingkat infeksi tanaman dan tingkat infeksi populasi dikendalikan oleh aksi gen dominan. Pengaruh ekstrakromosomal terjadi pada karakter tingkat infeksi populasi dan bobot buah. Galur 1 (PK165), galur 3 (PK464) dan 5 (PK667) mempunyai DGU tinggi pada karakter bobot buah sehingga bisa digunakan untuk merakit varietas hibrida berdaya hasil tinggi atau digunakan sebagai varietas unggul bersari bebas. Persilangan 1(PK165) x3(PK464), 2 (PK176)x5(PK667), 3(PK464)x1(PK165), dan 3(PK464) x5(PK667) adalah hibrida yang mempunyai nilai DGU, DGK, heterosis dan heterobeltiosis tinggi pada karakter bobot buah, tingkat infeksi daun, tanaman dan populasi.

**Kata kunci:** Daya gabung, heterosis, melon hibrida, persilangan diallel

#### ABSTRACT

*Evaluation of general combining ability (GCA), specific combining ability (SCA), heterosis and heterobeltiosis is needed to determine the direction of plant breeding programs. This study aims to evaluate the combining ability and heterosis of the yield components of hybrid melons in complete diallel crosses to select hybrid melons that are resistant to powdery mildew and high yielding. The research was conducted in Pamekasan-Madura Regency, Indonesia. The study used a randomized block design with 25 genotypes as a treatment and repeated three times, so there were 75 experimental units. The genotypes were 25, resulting from complete diallel crosses: 5 parent self-pollinated plants, 10 F<sub>1</sub> plants, and ten reciprocal F<sub>1</sub> plants. The parameters observed were leaf infection rate, plant infection rate, population infection rate, and fruit weight. Using the Griffing method I approach, the estimation of general combining power (GCA), specific combining power (SCA), and heterosis was obtained from the diallel analysis. The results showed that the character of leaf infection rate and fruit weight was controlled by additive gene action, while the character of plant infection rate and population infection rate were controlled by dominant gene action. Extrachromosomal effects occur on the character of the population infection rate and fruit weight. Lines 1 (PK165), lines 3 (PK464), and 5 (PK667) have high DGU on fruit weight characters, so they can be used to assemble high-yielding hybrid varieties or used as free pollinated superior varieties. Crosses 1(PK165) x3(PK464), 2 (PK176)x5(PK667), 3(PK464)x1(PK165), and 3(PK464) x5(PK667) are hybrids that have high DGU, DGK, heterosis and heterobeltiosis values on the character of fruit weight, leaf infection rate, plants and population.*

**Keywords :** combining ability, heterosis, hybrid melon, diallel crossing

## PENDAHULUAN

Melon (*Cucumis melo* L.) merupakan tanaman buah yang banyak ditanam oleh petani di dunia (Makful et al., 2018). Tanaman melon mempunyai nilai ekonomis yang tinggi dan bisa ditanam di daerah tropis dan subtropics (Aristya & Rif'ah, 2016). Indonesia merupakan salah satu negara penghasil melon terbesar di Asia Tenggara dengan produksi melon pada tahun 2018 sebesar 118.708 ton (luas areal tanam 6.773 ha), tahun 2019 sebesar 122.105 ton (luas areal tanam 8.643 ha), tahun 2020 sebesar 138.177 ton (luas areal tanam 8.211 ha), dan tahun 2021 sebesar 129.147 ton (luas areal tanam 7.397 ha) (FAO, 2022). Produktivitas rata-rata melon di Indonesia (17 ton per hektar) lebih rendah dibandingkan produksi rata-rata dunia (26 ton hektar). Rendahnya produktivitas tersebut menyebabkan Indonesia mengimpor melon untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri, karena produksi melon di Indonesia hanya memenuhi 40% kebutuhan melon dalam negeri (Annisa & Gustia, 2018). Salah satu penyebab rendahnya produktivitas melon di Indonesia adalah penyakit embun tepung (powdery mildew).

Penyakit embun tepung (Powdery mildew) merupakan salah satu penyakit yang menyerang tanaman melon (*Cucumis melo* L.) di seluruh dunia. Powdery mildew merupakan penyakit tanaman melon yang disebabkan oleh jamur Ordo Eryshipales dari Filum Ascomycota. Ordo Eryshipales terdiri dari 18 Genus dan 900 spesies yang ditemukan di dunia (Marmolejo et al., 2018; Takamatsu, 2018). Di Asia ditemukan delapan spesies powdery mildew yang menifeksitanaman melon, yaitu *Podosphaera xanthii*, *P. fuliginea*, *P. fusca*, *Golovinomyces cichoracearum*, *G. arontii*, *Erysiphe pisi*, *Laveilula taurcia*, dan *E. polygona* (Farr & Rossman, 2020). Kasiandari et al., (2016) melaporkan bahwa terdapat dua spesies powdery mildew yang

menyebabkan penyakit tanaman melon di Indonesia yaitu *P. xanthii* dan *G. cichoracearum*. Powdery mildew menyebabkan kemampuan berkembang pada tanaman menjadi berkurang dan menurunkan hasil panen (Sales Júnior et al., 2011). Infeksi powdery mildew pada daun menyebabkan daun menjadi kuning, coklat, dan mengering, sedangkan infeksi pada buah menyebabkan kulti buah menjadi lembek dan mudah lecet (Hong et al., 2018). Selain itu, infeksi ringan jamur ini menyebabkan penurunan mutu hasil panen karena mengurangi kandungan gula, mengurangi aroma, dan menyebabkan gambar jala pada permukaan buah menjadi tidak baik.

Salah satu strategi untuk memecahkan permasalahan rendahnya produksi melon di Indonesia adalah perakitan vareitas melon dengan produksi tinggi dan tahan terhadap hama dan penyakit melalui program pemuliaan tanaman. Program pemuliaan tanaman melon bertujuan untuk (1) meningkatkan hasil tanaman, (2) meningkatkan kualitas buah dan (3) peningkatan ketahanan terhadap penyakit utama (Khumaero et al, 2014; Napolitano et al, 2020). Syarat melon dilepas menjadi varietas unggul harus mempunyai karakter produksi tinggi, bentuk dan ukuran buah seragam, kualitas buah sangat baik (Zalapa et al, 2006). Keseragaman karakter dapat diperoleh dari tanaman yang mempunyai genotip yang seragam (homosigot dan heterosigot), dimana homosigot terdapat pada varietas galur murni dan genotip heterosigot terdapat pada varietas hibrida. Pada komoditas melon, pemakaian varietas hibrida lebih diminati dibandingkan varietas galur murni karena vareitas hibrida (F<sub>1</sub>) cenderung menunjukkan penampilan karakter lebih baik dibandingkan kedua tetuanya termasuk karakter produksi per hektar (Choudary et al, 2017).

Perakitan varietas melon hibrida

yang mempunyai karakter unggul diawali dengan melakukan persilangan diallel untuk mendapatkan kombinasi terbaik dari beberapa galur tanaman melon (Barros et al, 2011; Zhang dan Kang, 1997). Persilangan diallel akan memberikan informasi kemampuan daya gabung umum (DGU) dan daya gabung khusus (DGK) masing-masing tetua yang digunakan dalam persilangan (Chukwu et al, 2016; Fasahat et al, 2016). Informasi ini dibutuhkan untuk mendapatkan tetua yang mempunyai daya gabung baik dan kombinasi persilangan yang menghasilkan karakter-karakter diinginkan (Selim, 2019). Hasil yang diharapkan dari persilangan diallel adalah tanaman  $F_1$  yang mempunyai sifat heterosis, yaitu tanaman  $F_1$  yang mempunyai karakter melebihi rerata kedua tetuanya atau melebihi salah satu tetua terbaik (Amzeri, 2015; Liu et al, 2019). Penelitian tentang daya gabung dan heterosis hasil persilangan diallel lengkap pada tanaman melon untuk karakter umur kematangan buah dan bobot buah sudah pernah dilaporkan (Feyzan et al, 2009). Namun, penelitian tentang daya gabung dan heterosis menggunakan persilangan diallel lengkap yang berkaitan dengan komponen hasil tanaman melon masih belum banyak dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi daya gabung dan heterosis komponen hasil tanaman melon hibrida pada persilangan diallel lengkap untuk memilih melon hibrida yang mempunyai sifat tahan terhadap penyakit powdery mildew dan produksi tinggi.

## METODE PENELITIAN

### Bahan Tanam dan Desain Persilangan

Bahan tanam yang digunakan dalam penelitian ini adalah 25 genotip tanaman melon yang terdiri dari 5 tetua dan 20 melon hibrida hasil persilangan diallel. Lima tetua terdiri dari galur lokal Madura-Indonesia (Tabel 1). Pada tahun

2022, dilakukan persilangan diallel penuh (metode Griffing-1) menggunakan 5 tetua sehingga menghasilkan 25 (5x5) kombinasi persilangan yang terdiri dari : 10 tanaman  $F_1$ , 10 tanaman  $F_1$  resiprok, dan 5 penyerbukan sendiri tetua. Uji daya gabung dan heterosis pada 25 kombinasi persilangan dilakukan pada Desember 2022-Maret 2023 di musim kemarau. Penelitian dilakukan di Kabupaten Pamekasan-Madura, Indonesia. Lokasi penelitian terletak pada Latitude :  $7^{\circ}02' S$ , Longitude :  $113^{\circ}32' E$ , Altitude : 250 m, rata-rata curah hujan tahunan : 1.461 mm, suhu :  $27-30^{\circ}C$ , jenis tanah alfisol, pH ; 7,1.

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan 25 genotip sebagai perlakuan dan diulang sebanyak 3 ulangan, sehingga terdapat 75 unit percobaan. Setiap unit percobaan terdiri dari 10 tanaman. Bibit melon yang sudah berumur 10 hari di pindah ke bedengan yang berukuran panjang x lebar x tinggi (3.0 m x 1.2 m x 0.7 m) dengan jarak tanam dalam baris dan antar baris masing-masing 60 cm. Pemupukan dasar dilakukan pada saat pengolahan tanah dengan menggunakan  $150 \text{ kg ha}^{-1}$  NPK (2:2:1) dan pupuk kandang  $10 \text{ ton ha}^{-1}$ . Pupuk lanjutan diberikan dengan interval 1 minggu dengan dosis 2 g NPK per tanaman. Setelah tanaman memasuki fase generatif, dilakukan pemupukan NPK dengan dosis 3 g NPK per tanaman dengan interval 1 minggu. Pengendalian hama dan penyakit tanaman disesuaikan dengan kondisi tanaman. Setiap tanaman dipelihara satu buah melon pada ruas nomor 8.

Inokulasi dilakukan dengan mengusapkan daun yang telah teinfeksi powdery mildew ke masing-masing 2 daun uji secara acak (Ishak & Budi Setiadi Daryono, 2020). Daun yang teinfeksi powdery mildew di skor setiap tujuh hari sekali pada saat tanaman berumur 21 HST-42 HST. Skoring menggunakan grid line

**Tabel 1.** Tetua Melon yang digunakan dalam Penelitian

No	Tetua	Deskripsi buah
1	PK165 (galur 1)	buah berbentuk bulat besar; kulit buah berwarna hijau; warna daging buah putih; tekstur daging sedang; aroma sedang; keadaan jaring rapat, kurang merata, rentan terhadap powdery mildew
2	PK176 (galur 2)	buah berbentuk bulat; kulit buah berwarna kuning hijau; warna daging buah hijau putih; tekstur daging sedang; aroma sedang; keadaan jaring rapat, merata, toleran terhadap powdery mildew
3	PK464 (galur 3)	buah berbentuk bulat; kulit buah berwarna hijau; warna daging buah putih hijau; tekstur daging sedang; aroma sedang keadaan jaring rapat, merata, resisten terhadap powdery mildew
4	PK523 (galur 4)	buah berbentuk bulat ; kulit buah berwarna hijau; warna daging buah putih; tekstur daging sedang; aroma sedang; keadaan jaring rapat, merata, toleran terhadap powdery mildew
5	PK667 (galur 5)	buah berbentuk bulat besar; kulit buah berwarna krem; warna daging buah hijau putih; tekstur daging lunak; aroma harum; keadaan jaring agak renggang, merata, rentan terhadap powdery mildew

**Tabel 2.** Tingkat ketahanan tanaman melon terhadap infeksi jamur embun tepung

Skor Indeks Penyakit	Gejala
0	Tidak bergejala
1	1%-10% luas daun bergejala
2	11-30% luas daun bergejala
3	31%-50% luas daun bergejala
4	51%-80% luas daun bergejala
5	81%-100% luas daun bergejala

(Fukino et al., 2004)

yang terbuat dari kertas mika dengan ukuran 10 x 10 cm kemudian dibuat kotak-kotak kecil dengan ukuran 0.5 x 0.5 cm. Penghitungan prosentase infeksi tingkat daun, tanaman dan populasi dilakukan dengan cara menempelkan grid line pada daun yang telah terinfeksi powdery mildew (Budi Setiadi Daryono & Muhammad Taufiq Qurrohman, 2009).

#### Koleksi Data dan Analisis Data

Data diambil 5 sampel setiap plot dalam setiap parameter pengamatan. Panen dilakukan ketika buah sudah masak fisiologis dengan ciri-ciri sebagai berikut: jaring terlihat nyata, warna kulit berubah dari hijau menjadi kekuningan, kulit buah berwarna penuh, tangkai buah berubah warna menjadi kuning dan cincin disepulur tangkai buah terlihat retak – retak (pada melon berjala) serta aroma harum. Bobot

buah dihitung dari buah setiap tanaman kemudian ditimbang. Semua parameter diatas dijumlahkan dengan 5 tanaman sampel yang diukur, kemudian dirata-rata dengan membagi total hasil pengamatan dengan 5 tanaman sampel. Perhitungan tingkat infeksi daun, tanaman dan populasi dihitung berdasarkan tingkat ketahanan tanaman melon (Tabel 2).

Berdasarkan skala disease index (DI) score, ketahanan suatu tanaman terhadap infeksi jamur embun tepung dibagi menjadi tiga kelompok, yaitu resistant group (resisten) dengan skala DI score 0-1 atau dengan tingkat infeksi berkisar 0-10%, moderately resistance group (toleran) dengan skala DI score 2-3 atau dengan tingkat infeksi berkisar 11-50%, dan susceptible group (rentan) dengan DI score 4-5 atau dengan tingkat infeksi berkisar 51-100%.

**Tabel 3.** Analisis ragam parameter pengamatan melon

Sumber Keragaman	db	Kuadrat Tengah			Berat buah
		Tingkat infeksi daun	Tingkat infeksi tanaman	Tingkat infeksi populasi	
Kelompok	2	0.52	0.9	0.04	5578.33
Genotip	24	2.23**	0.87**	2.41**	340222.16**
Galat	48	0.19	0.18	0.15	6647.95
KK		14.80	17.71	11.57	4.10

\*\* = berbeda nyata pada level 1%; db = derajat bebas; KK = Koefisien Keragaman.

**Tabel 4.** Analisis daya gabung umum, rasio DGU:DGK dan heritabilitas melon

Sumber Keragaman	db	Kuadrat Tengah			Berat buah
		Tingkat infeksi daun	Tingkat infeksi tanaman	Tingkat infeksi populasi	
DGU	4	4.09**	1.26**	3.80**	184632.40
DGK	10	0.05	0.08	0.13	87090.71**
Resiprok	10	0.09	0.12	0.28**	1112341.10**
Galat	48	0.06	0.06	0.06	2201.733
$\sigma^2g$		0.40	0.12	0.37	10158.39
$\sigma^2s$		0.00	0.01	0.05	50529.15
$\sigma^2r$		0.02	0.03	0.12	54516.16
Rasio DGU:DGK		0.00	12.00	7.40	0.20
$\sigma^2A$		1.62	0.47	1.47	40633.59
$\sigma^2D$		0.00	0.04	0.19	202116.61
$h^2_{bs}$		0.96	0.90	0.97	0.99
$h^2_{ns}$		0.96	0.82	0.86	0.17
$h^2_{ns} / h^2_{bs}$		1.00	0.91	0.89	0.17

\*\* = berbeda nyata pada taraf 1%; db = derajat bebas; DGU = daya gabung umum; DGK = daya gabung khusus;  $\sigma^2g$  = keragaman disebabkan DGU;  $\sigma^2s$  = keragaman disebabkan DGK;  $\sigma^2r$  = keragaman disebabkan resiprok;  $\sigma^2A$  = keragaman aditif;  $\sigma^2D$  = keragaman dominan;  $\sigma^2G$  = keragaman genetik;  $\sigma^2E$  = keragaman lingkungan;  $\sigma^2P$  = keragaman fenotip;  $h^2_{bs}$  = heritabilitas dalam arti luas;  $h^2_{ns}$  = heritabilitas dalam arti sempit

% infeksi pada daun

$$= \frac{\text{Jumlah kotak yang terinfeksi}}{\text{Jumlah kotak daun seluruhnya}} \times 100\%$$

Tingkat infeksi pada 1 tanaman

$$= \frac{\text{Jumlah infeksi pada masing – masing daun}}{\text{Jumlah daun dalam 1 tanaman}} \times 100\%$$

Tingkat infeksi pada 1 populasi

$$= \frac{\text{Jumlah infeksi pada masing – masing tanaman}}{\text{Jumlah tanaman dalam 1 populasi}} \times 100\%$$

Data yang diperoleh diatas dihitung analisis ragamnya. Pendugaan daya gabung umum (DGU), daya gabung khusus (DGK) dan heterosis diperoleh dari analisis dialel menggunakan pendekatan Griffing (1956) metode I model acak (Singh dan Chaudhary, 1979). Perhitungan analisis ragam, daya gabung dan heterosis menggunakan program PBTool, STAR dan Excel.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Daya Gabung Umum (DGU) dan Daya Gabung Khusus (DGK)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa genotip berpengaruh sangat nyata pada semua karakter (Tabel 3). Tingkat infeksi daun, tingkat infeksi tanaman, tingkat infeksi populasi, dan bobot buah berpengaruh sangat nyata ( $P \leq 0.01$ ) (Singh and Chaudary, 1979). Daya gabung umum (DGU) berbeda sangat nyata pada semua karakter yang diamati sedangkan daya gabung khusus (DGK) tidak berbeda nyata pada karakter tingkat infeksi daun, tingkat infeksi tanaman, dan tingkat infeksi populasi namun berbeda sangat nyata pada karakter berat buah. Karakter yang

memiliki DGU berpengaruh nyata menunjukkan bahwa karakter tersebut dikendalikan oleh gen aditif, sedangkan karakter yang memiliki DGK yang nyata menunjukkan bahwa karakter tersebut dikendalikan oleh gen dominan (Ferreira et al, 2004). Nilai Rasio GCA:SCA  $< 0.50$  untuk karakter tingkat infeksi daun dan bobot buah sedangkan untuk karakter tingkat infeksi tanaman dan tingkat infeksi populasi rasio DGU:DGK  $> 0.5$ . Karakter dengan nilai rasio DGU:DGK  $< 0.5$  menunjukkan bahwa karakter tersebut dikendalikan oleh gen dominan (Bhutia et al, 2017; Rukundo et al, 2017), sehingga program perakitan varietas melon untuk karakter tingkat infeksi daun dan bobot

**Tabel 5.** Nilai Daya Gabung Umum (DGU) dan Daya Gabung Khusus (DGK) untuk karakter tanaman melon

Genotip	Tingkat infeksi daun	Tingkat infeksi tanaman	Tingkat infeksi populasi	Berat buah
Tetua				
Efek Daya Gabung Umum				
1	0.48	0.39	0.34	153.41
2	-0.12	-0.01	-0.03	-66.12
3	-0.89	-0.54	-1.03	58.69
4	-0.22	-0.07	0.14	-199.18
5	0.74	0.23	0.57	53.19
Hibrida (F1)				
Efek Daya Gabung Khusus				
1x2	0.22	0.07	-0.01	-49.78
1x3	-0.18	-0.06	-0.17	273.61
1x4	-0.18	0.31	-0.34	-103.19
1x5	0.02	-0.16	0.23	-346.08
2x1	0.50	0.17	0.00	-209.96
2x3	0.09	0.17	0.19	-20.85
2x4	-0.08	-0.29	0.03	109.26
2x5	-0.21	0.07	0.09	49.33
3x1	0.00	0.50	0.50	58.56
3x2	0.00	0.00	0.50	42.83
3x4	0.02	0.07	0.03	-35.65
3x5	0.05	0.11	-0.41	256.75
4x1	0.33	0.33	0.17	-87.37
4x2	0.17	0.00	-0.50	-90.37
4x3	-0.17	-0.17	-0.50	77.85
4x5	0.05	0.14	-0.07	-24.52
5x1	0.17	0.17	-0.50	-85.33
5x2	0.00	-0.33	-0.33	242.42
5x3	0.00	-0.17	-0.17	637.85
5x4	-0.17	0.00	0.00	110.14

buah diarahkan pada pemanfaatan efek heterosis (Sincik et al, 2014). Efek resiprokal berpengaruh sangat nyata pada karakter tingkat infeksi populasi dan bobot buah sedangkan karakter tingkat infeksi daun dan tingkat infeksi tanaman tidak berpengaruh nyata (Tabel 4). Efek resiprokal yang berbeda nyata menunjukkan bahwa terdapat pengaruh ekstrakromosomal pada karakter-karakter tersebut.

Heritabilitas dalam arti luas untuk karakter yang diamati berkisar 0.90-0.99 dimana nilai tersebut menunjukkan heritabilitas kriteria tinggi (Stanfield, 1991). Heritabilitas dalam arti sempit untuk karakter yang diamati berkisar 0.17-0.96 dimana nilai tersebut menunjukkan nilai heritabilitas kriteria rendah sampai tinggi. Bobot buah mempunyai nilai heritabilitas dalam arti sempit rendah (0.17) yang menunjukkan bahwa karakter bobot buah lebih dikendalikan oleh aksi gen dominan dibandingkan aksi gen aditif. Tingkat infeksi daun, tanaman, dan populasi memiliki nilai heritabilitas dalam arti sempit tinggi (0.82-0.96) artinya bahwa karakter tersebut lebih dikendalikan gen aditif dibandingkan gen dominan. Kontribusi ragam aditif dapat dilihat dari rasio  $h^2_{ns}/h^2_{bs}$  yang mempunyai nilai sangat rendah sampai tinggi (0.17-1.00).

Nilai DGU tetua pada beberapa karakter bervariasi (Tabel 5) . Tetua yang memiliki DGU positif menunjukkan bahwa tetua tersebut memiliki kemampuan bergabung dengan baik dengan tetua lainnya pada karakter tertentu (Sprague and Tatum, 1942). Nilai DGU negatif juga diperlukan pada karakter-karakter tertentu (seperti : ketahanan terhadap penyakit) (Susanto, 2018). Pada penelitian ini, untuk merakit varietas terhadap penyakit mildew dibutuhkan tetua yang memiliki nilai DGU negatif karena nilai tersebut menunjukkan potensi ketahanan terhadap powdery

mildew apabila tetua tersebut disilangkan dengan tetua lainnya. Tetua dengan nilai DGU negatif untuk karakter ketahanan terhadap powdery mildew adalah galur 2 (PK176), galur 3 (PK464) dan galur 4 (PK523). Galur 2 memiliki tingkat infeksi daun, tanaman, dan populasi masing-masing sebesar -0.12, -0.01, dan -0.03. Galur 3 memiliki tingkat infeksi daun, tanaman, dan populasi masing-masing sebesar -0.89, -0.54, dan -1.03. Galur 4 memiliki tingkat infeksi dan dan tanaman masing-masing sebesar -0.22 dan -0.07. Selanjutnya, galur 1, 3 dan 5 dapat digunakan untuk merakit varietas hibrida berdaya hasil tinggi (Wammanda et al, 2010) atau digunakan sebagai varietas unggul bersari bebas (Sitaresmi et al, 2010) karena memiliki nilai DGU tinggi masing-masing sebesar 153.41, 58.69, dan 53.19

Nilai DGK yang tinggi biasanya dihasilkan dari tetua yang mempunyai nilai DGU yang tinggi (Aguiar et al, 2003; Iriany et al, 2011). Penelitian ini menunjukkan bahwa tidak semua tetua yang memiliki daya gabung umum yang tinggi menghasilkan kombinasi persilangan dengan nilai DGK yang tinggi. Pada karakter bobot buah, persilangan antara 2 x 4 memiliki nilai DGK tinggi, dimana kedua tetua memiliki nilai DGU negatif. Fenomena ini diduga disebabkan oleh gen-gen yang menguntungkan pada kedua tetua dapat menutupi gen-gen yang merugikan sehingga kedua tetua mampu bergabung dengan baik (Iriany et al, 2011).

### **Heterosis dan heterobelitiosis**

Heterosis memberikan informasi peningkatan dan penurunan nilai heterosis rata-rata tetua (MP-heterosis) dan tetua terbaik (HP-heterobelitiosis) pada tanaman  $F_1$ . Nilai heterosis dan heterobelitiosis dipengaruhi oleh aksi gen overdominan pada kedua tetua yang diwariskan pada turunannya untuk karakter-karakter kuantitatif (Nerson, 2012). Nilai heterosis

**Tabel 6.** Nilai heterosis (%), rata-rata tetua (MP), tetua tertinggi (HP) untuk tingkat infeksi daun, dan tingkat infeksi tanaman

Hibrida	Tingkat infeksi daun			Tingkat infeksi tanaman		
	Rata-rata	MP	HP	Rata-rata	MP	HP
1x2	4.00 ab	0.11	0.09	3.00 ab	0.00	-0.10
1x3	2.33 cde	-0.03	-0.36	2.67 ab	0.06	-0.20
1x4	3.33 abcd	-0.01	-0.09	3.33 a	0.04	0.00
1x5	4.33 a	0.06	0.37	3.00 ab	-0.01	-0.10
2x1	3.00 abcde	-0.01	-0.11	2.67 ab	-0.03	-0.20
2x3	2.00 de	-0.02	-0.25	2.00 ab	0.02	-0.25
2x4	2.67 abc	-0.02	-0.16	2.00 ab	-0.05	-0.25
2x5	3.33 abcd	0.04	-0.13	2.33 ab	-0.04	-0.13
3x1	2.33 cde	0.03	-0.26	1.67 b	-0.06	-0.50
3x2	2.00 de	0.10	0.09	2.00 ab	0.02	-0.25
3x4	1.67 e	-0.05	-0.47	1.67 a	0.00	-0.29
3x5	3.00 abcde	0.02	-0.22	2.00 ab	0.00	-0.33
4x1	2.67 bcde	-0.01	-0.16	2.67 ab	-0.01	-0.20
4x2	2.33 cde	0.03	0.00	2.00 ab	-0.05	-0.25
4x3	2.00 de	0.00	-0.14	2.00 ab	0.05	-0.14
4x5	3.33 abcd	0.02	-0.13	2.67 ab	0.00	-0.11
5x1	4.00 ab	0.03	0.00	2.67 ab	-0.04	-0.11
5x2	3.33 abcd	0.04	-0.17	3.00 ab	0.01	0.00
5x3	3.00 abcde	0.01	-0.25	2.33 ab	0.04	-0.22
5x4	3.67 abc	0.01	-0.08	2.67 ab	0.00	-0.11

dan heterobelitiosis yang tinggi menunjukkan bahwa genotip F<sub>1</sub> memiliki nilai yang melebihi rata-rata kedua tetuanya dan tetua terbaiknya (Fehr, 1987). Hal ini diduga disebabkan kedua tetua memiliki latar belakang genetik yang jauh atau hubungan kekerabatan yang jauh.

Pada karakter tingkat infeksi daun, tanaman, dan populasi nilai heterosis yang dicari adalah nilai negatif karena menunjukkan ketahanan genotip tersebut. Nilai heterosis dan heterobelitiosis yang bernilai negatif untuk karakter tingkat infeksi daun adalah persilangan 1x3, 2x3, 2x4, 3x4, dan 4x1 (Tabel 6). Nilai heterosis dan heterobelitiosis yang bernilai negatif pada tingkat infeksi tanaman adalah 1x5, 2x1, 2x4, 2x5, 3x1, 4x1, 4x2, dan 5x1. Selanjutnya, Nilai heterosis dan heterobelitiosis yang bernilai negatif pada tingkat infeksi populasi adalah sebanyak 16

kombinasi persilangan kecuali 4x2, 4x3, 5x1, dan 5x2 (Tabel 7). Pada karakter bobot buah, nilai heterosis dan heterobelitiosis yang dicari adalah yang bernilai positif. Nilai rata-rata tinggi untuk karakter bobot buah adalah persilangan 2x3.

Angka dalam satu kolom yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf  $\alpha = 5\%$

Angka dalam satu kolom yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf  $\alpha = 5\%$

#### **Pemilihan tetua dan kombinasi persilangan untuk pengembangan varietas melon**

Evaluasi daya gabung dan pendugaan nilai heterosis dibutuhkan untuk menentukan tetua potensial yang digunakan untuk merakit varietas dan



menentukan jenis varietas yang akan dikembangkan (hibrida atau bersari bebas) (Wiguna, 2015). Nilai DGK yang tinggi tidak selalu diikuti dengan nilai heterosis yang tinggi, karena DGK membandingkan semua kombinasi yang diuji sedangkan heterosis hanya membandingkan antara dua tetua atau tetua tertinggi. Pemilihan hibrida yang baik harus memperhatikan nilai DGU, DGK, serta nilai heterosis dan heterobelitosis. Hibrida yang baik dihasilkan dari kombinasi persilangan tetua yang memiliki nilai DGU, DGK, heterosis

dan heterobelitosis tinggi (Roy, 2000). Program perakitan varietas melon pada penelitian ini diarahkan pada pembentukan varietas hibrida yang mempunyai karakter produksi tinggi dan tahan terhadap powdery mildew. Produksi tinggi digambarkan pada karakter berat buah. Berat buah kategori tinggi apabila berat buah lebih dari 2.000 gr (IPGRI, 2003). Tabel 8 menunjukkan karakter berat melon diatas 2000 gr pada beberapa kombinasi dengan nilai heterosis dan daya gabungannya.

**Tabel 7.** Nilai heterosis (%), rata-rata tetua (MP), tetua tertinggi (HP) untuk tingkat infeksi populasi, dan bobot buah

Hibrida	Tingkat infeksi populasi			Berat buah		
	Rata-rata	MP	HP	Rata-rata	MP	HP
1x2	3.67 bcd	-0.02	-0.21	1832.09	-0.05	-0.30
1x3	3.00 cdef	-0.01	-0.36	2532.15 b	0.05	-0.04
1x4	3.67 bcd	-0.03	-0.21	1751.55 efg	-0.05	-0.33
1x5	4.00 abc	-0.04	-0.14	1763.07 efg	-0.09	-0.33
2x1	3.67 bcd	-0.02	-0.21	2235.34 c	0.00	-0.15
2x3	3.00 cdef	0.05	-0.10	2002.42 d	0.03	0.07
2x4	3.00 cdef	-0.04	-0.18	1741.46 efg	-0.01	0.04
2x5	3.67 bcd	-0.02	-0.21	2266.70 c	-0.02	-0.25
3x1	2.00 f	-0.09	-0.57	2415.03 bc	0.03	-0.08
3x2	2.00 f	-0.05	-0.40	1916.77 def	0.02	0.02
3x4	2.00 f	-0.06	-0.45	1889.14 defg	0.03	0.13
3x5	2.33 ef	-0.07	-0.50	2994.36 a	0.07	-0.01
4x1	3.33 bcde	-0.05	-0.29	1926.29 de	-0.03	-0.27
4x2	4.00 abc	0.04	0.09	1922.21 def	0.02	0.02
4x3	3.00 cdef	0.03	-0.18	1734.33 efg	0.01	0.06
4x5	4.00 abc	-0.01	-0.14	1927.52 de	-0.05	-0.36
5x1	5.00 a	0.02	0.07	1933.73 de	-0.08	-0.36
5x2	4.33 ab	0.02	-0.07	1781.86 efg	-0.07	-0.41
5x3	2.67 def	-0.04	-0.43	1718.66 fg	-0.07	-0.43
5x4	4.00 abc	-0.01	-0.14	1707.24 g	-0.07	-0.44

**Tabel 8.** Rerata berat buah (>2000 gr), nilai heterosis (%) dan daya gabung

Hibrida	Heterosis			Daya Gabung	
	Rata-rata	MP	HP	Efek DGK	Efek DGU
<b>1x3</b>	2532.15	0.05	-0.04	273.61	1 = 153.41
2x1	<b>2235.34</b>	<b>0.00</b>	<b>-0.15</b>	-209.96	3 = 58.69
2x3	2002.42	0.03	0.07	-20.85	5 = 53.19
<b>2x5</b>	2266.70	-0.02	-0.25	49.33	
<b>3x1</b>	2415.03	0.03	-0.08	58.56	
<b>3x5</b>	2994.36	0.07	-0.01	256.75	

Pemilihan kombinasi persilangan yang akan dilepas menjadi varietas hibrida didasarkan pada nilai DGU, DGK, heterosis dan heterobeltiosis. Hibrida yang baik harus mempunyai nilai DGU, DGK, heterosis dan heterobeltiosis yang tinggi. Berdasarkan kriteria tersebut diperoleh empat kombinasi persilangan yang bisa dijadikan varietas hibrida unggul dengan karakter produksi yang tinggi yaitu 1x3, 2x5, 3x1, dan 3x5. Keempat hibrida mempunyai tingkat infeksi daun, tanaman, dan populasi yang rendah dan berat buah = 2002.42 gr – 2994.36 gr. Dengan demikian, enam hibrida tersebut bisa dijadikan kandidat untuk dilepas menjadi varietas melon hibrida yang mempunyai produksi tinggi dan tahan terhadap powdery mildew.

#### KESIMPULAN

Karakter tingkat infeksi daun dan bobot buah dikendalikan oleh aksi gen aditif sedangkan untuk karakter tingkat infeksi tanaman dan tingkat infeksi populasi dikendalikan oleh aksi gen dominan. Pengaruh ekstrakromosomal terjadi pada karakter tingkat infeksi populasi dan bobot buah. Galur 1 (PK165), galur 3 (PK464) dan 5 (PK667) mempunyai DGU tinggi pada karakter bobot buah sehingga bisa digunakan untuk merakit varietas hibrida berdaya hasil tinggi atau digunakan sebagai varietas unggul bersari bebas. Persilangan 1(PK165) x3(PK464), 2 (PK176)x5(PK667), 3(PK464)x1(PK165), dan 3(PK464) x5(PK667) adalah hibrida yang mempunyai nilai DGU, DGK, heterosis dan hetrobeltiosis tinggi pada karakter bobot buah, tingkat infeksi daun, tanaman dan populasi.

#### SARAN

Disarankan dilakukan uji lanjutan pada 4 hibrida hasil uji pendahuluan yang mempunyai sifat produksi tinggi dan tahan terhadap powdery mildew.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Amzeri A (2015). Dasar-dasar Pemuliaan Tanaman. UTM-Press Bangkalan, Indonesia.
- Aguiar AM, Carlini-Garcia LA, de Silva AR, Santos MF, Garcia AAF, de Souza CL (2003). Combining Ability of Inbred Lines of Maize and Stability of Their Respective Single-Crosses. *Scientia Agricola*. 60(1): 83-89.
- Annisa, P., & Gustia, H. (2018). Response of Growth and Production of Melon Plant by Utilization of Liquid Organic Fertilizer *Tithonia diversifolia*. Prosiding SEMNASTAN, 104–114. <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastan/article/view/2265>
- Aristya, G. R., & Rif'ah, A. (2016). Phenotypic traits of Cucumis melo L. cv. Tacapa and commercial melon cultivars based on multilocation and multiseason trials. AIP Conference Proceedings, 1744. <https://doi.org/10.1063/1.4953498>
- Badan Pusat Statistik (BPS). (2017). Statistik Tanaman Sayuran dan Buah-buahan Semusim Indonesia. Badan Pusat Statistik. Jakarta.
- Barros AKA, Nunes GHS, Queiroz MA, Pereira EWL, Filho JHC (2011). Diallel Analysis of Yield and Quality Traits of Melon Fruits. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*. 11: 313-319.
- Bhutia TL, Munshi AD, Behera TK, Sureja AK, Lal SK (2017). Combining Ability for Yield and Yield Related Traits and its Relationship with Gene Action in Cucumber. *Indian J. Hort*. 74(1): 51-55.
- Chukwu S, Okporie EO, Onyishi GC, Ekwu LG, Nwogbaga AC, Ede NV (2016). Application of Diallel Analysis in Crop Improvement. *Agric. Biol. J. N. Am*. 7(2): 95-106.
- FAO. (2021). Value of Agricultural Production. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QV>

- Fasahat P, Rajabi A, Rad JM, Derera J (2016). Principles and Utilization of Combining Ability in Plant Breeding. *Biometrics & Biostatistics International Journal*. 4(1): 1-22.
- Fehr WR (1987). Principles of cultivar development, theory and technique. McMillan Pub. Comp. New York.
- Ferreira FM, Ribeiro Júnior JI, Pacheco CAP, Silva CHO, Filho SM (2004). Genetic Components of Combining Ability in a Complete Diallel. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*. 4: 338-343.
- Feyzan E, Dehghani H, Rezai AM, Javaran MJ (2009). Diallel Cross Analysis Maturity and Yield-related Traits in Melon (*Cucumis melo* L.). *Euphyta*. 168: 215-223.
- Hong, Y. J., Hossain, M. R., Kim, H. T., Park, J. I., & Nou, I. S. (2018). Identification of two new races of *Podosphaera xanthii* causing powdery mildew in melon in South Korea. *Plant Pathology Journal*, 34(3), 182–190. <https://doi.org/10.5423/PPJ.OA.12.2017.0261>
- Budi Setiadi Daryono dan Muhammad Taufiq Qurrohman. (2009). Pewarisan Sifat Ketahanan Tanaman Melon (*Cucumis melo* L.) terhadap Powdery Mildew (*Podosphaera xanthii* (Castag.) Braun et Shishkoff). *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, 15(1), 1–6.
- Fukino, N., Kuniyama, M., & Matsumoto, S. (2004). Characterization of recombinant inbred lines derived from crosses in melon (*Cucumis melo* L.), "PMAR No. 5" x "Harukei No.3." *Breeding Science*, 54(2), 141–145. <https://doi.org/10.1270/jsbbs.54.141>
- Ishak, M. A., & Budi Setiadi Daryono. (2020). Identification and Analysis of Powdery Mildew Resistance in Melon (*Cucumis melo* L.) Cultivar Meloni. *BIOEDUSCIENCE: Jurnal Pendidikan Biologi Dan Sains*, 4(1), 1–10. <https://doi.org/10.29405/j.bes/411-104725>
- IPGRI (2003). Deskriptors for Melon (*Cucumis melo* L.). International Plant Genetic Resources Institute. Rome, Italy.
- Iriany RN, Sujiprihati S, Syukur M, Koswara J, Yunus M (2011). Evaluasi daya gabung dan heterosis lima galur jagung manis (*Zea mays* var *saccharata*) hasil persilangan dialel. *J. Agron. Indonesia*. 39:103- 111.
- Kasiandari, R. S., Riefani, M. K., & Daryono, B. S. (2016). The occurrence and identification of powdery mildew on melon in Java, Indonesia. *AIP Conference Proceedings*, 1744. <https://doi.org/10.1063/1.4953524>
- Khumaero WW, Efendi D, Suwarno WB, Sobir (2014). Evaluasi Karakteristik Hortikultura Empat Genotipe Melon (*Cucumis melo* L) Pusat Kajian Hortikultura Tropika IPB. *J.Hort. Indonesia*. 5(1): 56-63.
- Liu J, Li M, Zhang Q, Wei X, Huang X (2019). Exploring The Molecular Basis of Heterosis for Plant Breeding. *Journal of Integrative Plant Biology*. 62(3): 287-298.
- Makful, M., Hendri, H., Sahlan, S., Sunyoto, S., & Kuswandi, K. (2018). Character of Melon Fruit Lines on Generation S6 and S7. *Buletin Plasma Nutfah*, 23(1), 1. <https://doi.org/10.21082/blpn.v23n1.2017.p1-12>
- Nerson H (2012). Heterosis in Fruit and Seed Characters of Muskmelon. *The Asian and Australasian Journal of Plant Science and Biotechnology*. 6(1): 24-27.
- Napolitano M, Terzaroli N, Kashyap S, Russi L, Evans EJ, Albertini E (2020). Exploring Heterosis in Melon (*Cucumis melo* L.). *Plants*. 9: 1-19.
- Roy D (2000). *Plant Breeding, Analysis and Exploitation of Variation*. Narosa Publishing House, New Delhi.

- Rukundo P, Shimelis H, Laing M, Gahakwa D (2017). Combining Ability, Maternal Effects, and Heritability of Drought Tolerance, Yield and Yield Components in Sweetpotato. *Frontiers and Plant Science*. 7 : 1-14.
- Sales Júnior, R., Nunes, G. H. S., Michereff, S. J., Pereira, E. W. L., & Guimarães, I. M. (2011). Reação de famílias e linhagens de melão ao oídio. *Horticultura Brasileira*, 29(3), 382–386. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362011000300021>
- Selim MAM (2019). Heterosis and Combining Ability for Some Fruit quality Traits of Egyptian Melon Inbred Lines Using Line x Tester Analysis. *Egypt.J. Agric.Res.* 7(1): 317-342.
- Sincik M, Sozen E, Falk KC, Goksoy AT, Acikgoz E (2014). Heterosis and Combining Ability in a Diallel Cross of Turnip Rape Genotypes. *Turkish Journal of Field Crops*. 19(2): 228-234.
- Singh RK, Chaudhary BD (1979). *Biometrical Methods in Quantitative Genetic Analysis*. Revised Edition. Kalyani, New Delhi.
- Sitairesmi T, Sujiprihati S, Syukur M (2010). Combining ability of several introduced and local chili pepper (*Capsicum annum* L.) genotypes and heterosis of the offsprings. *J. Agron. Indonesia*. 38(3):212-217.
- Sprague GF, Tatum LA (1942). General vs specific combining ability in single crosses of corn. *J. American Soc. Agron.* 34: 923-932.
- Stanfield WD (1991). *Genetika*. Edisi Kedua. Erlangga. Jakarta, Indonesia.
- Takamatsu, S. (2018). Studies on the evolution and systematics of powdery mildew fungi. *Journal of General Plant Pathology*, 84(6), 422–426. <https://doi.org/10.1007/s10327-018-0805-4>
- Wammanda DT, Kadams AM, Jonah PM (2010). Combining ability analysis and heterosis in a diallel cross of okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench). *Afr. J. Agric. Research*. 5(16): 2108-2115.
- Wiguna G, Sumpena U (2015). Evaluasi Nilai heterosis dan Heterbeltiosis beberapa Persialngan Mentimum (*Cucumis sativus* L) pad Berbagai Altitud. *J. Hort.* 26(1): 1-8.
- Zalapa JE, Staub JE, Mc Creight JD (2006). Generation Means Analysis of Plant Architectural Traits and Fruit Yield in Melon. *Plant Breed.* 125: 482-487.
- Zhang Y, Kang MS (1997). Diallel-SAS: A SAS Program For Griffing's Diallel Analysis. *Agronomy Journal*. 89(2):176–182.