

**KERAGAMAN GENETIK DAN HERITABILITAS 12 GENOTIPE BAWANG MERAH
(*Allium cepa* L. var *Aggregatum*) DI DATARAN TINGGI**

**GENETIC VARIABILITY AND HERITABILITY OF 12 SHALLOT GENOTYPES
(*Allium cepa* L. var *Aggregatum*) IN HIGHLAND**

Nurmalita Waluyo^{1,2*}, Noladhi Wicaksana¹, Anas¹, Iteu M. Hidayat²

¹Departemen Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran Jl. Raya Bandung-Sumedang KM-21, Jatinangor 45363

²Balai Penelitian Tanaman Sayuran Jl. Tangkuban Perahu No. 517, Lembang, Bandung Barat 40391

*korespondensi: nurmalitawaluyo@gmail.com

Diterima : 11 September 2020 / Disetujui : 27 Januari 2021

ABSTRAK

Bawang merah (*Allium cepa* L. var *aggregatum*) salah satu komoditas hortikultura banyak di konsumsi. Peningkatan permintaan dalam kuantitas dan kualitas untuk komoditas ini meningkatkan ketersediaan varietas unggul. Penelitian dilakukan untuk menduga keragaman genotipe dan fenotipe serta nilai heritabilitas karakter pertumbuhan, komponen hasil dan hasil bawang merah di tiga lokasi dataran tinggi (Lembang 1.250 m dpl, Kab. Bandung Barat; Pacet 971 m dpl, Kab. Bandung; dan Samarang, 970 m dpl, Kab. Garut). Penelitian dilaksanakan dari September sampai Nopember 2019. Materi genetik yaitu 12 genotipe bawang merah terdiri dari 7 klon: B1, B19, B63, B72, B77, B102, dan B222, serta 5 varietas: Trisula, Bali Karet, Maja Cipanas, Bima Brebes dan Sumenep. Rancangan percobaan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 3 ulangan. Hasil analisis ragam menunjukkan genotipe berpengaruh sangat nyata terhadap seluruh karakter pertumbuhan, komponen hasil, dan hasil. Nilai koefisien keragaman genotipe dan fenotipe yang tinggi diperlihatkan oleh karakter persentase tanaman berbunga (48,10 % dan 49,01 %), berat basah per umbi (29,71 % dan 30,87 %), dan berat kering per umbi (33,17 % dan 34,29 %). Nilai duga heritabilitas arti luas (H_{bs}) karakter pada 12 genotipe bawang merah berkisar antara 45,08-96,30 %. Semua karakter yang diuji memiliki nilai heritabilitas tinggi kecuali untuk karakter jumlah daun per rumpun nilai heritabilitasnya sedang. Seleksi bawang merah di dataran tinggi dapat dilakukan pada generasi awal.

Kata kunci: keragaman genetik, keragaman fenotip, heritabilitas, bawang merah

ABSTRACT

Shallots (*Allium cepa* L. var *aggregatum*) are one of the most widely consumed horticultural commodities in Indonesia. Increased demand in quantity and quality for this commodity improved availability varieties. A study was conducted to estimate variability of genotypes and phenotypes as well as the heritability value of growth characters, yield components, and yields

of shallot at three highland locations (Lembang 1.250 m asl, West Bandung District; Pacet 971 m asl, Bandung District; and Samarang 970 m asl, Garut District). The research was conducted from September to November 2019. The genetic material studied was 12 genotypes of shallots consisting of 7 clones: B1, B19, B63, B72, B77, B102, and B222, and 5 varieties: Trisula, Bali Karet, Maja Cipanas, Bima Brebes, and Sumenep. Every experiments in all locations was arranged in Randomized Block Design (RBD) with 3 replications. The analysis of variance results showed that the genotype had a very significant effect on all growth characters, yield components, and yields. High variation coefficient values of genotype and phenotype was found in the character of percentage of flowering plants (48.10% and 49.01%), freshweight per bulb (29.71% and 30.87%), and dry weight per bulb (33.17% and 34.29%). All characters tested had a wide phenotypic variability. The estimated value of heritability (broad meaning) of the characters in 12 shallot genotypes ranged from 45.08 to 96.30%. All characters tested has high heritability except for the number of leaves per clump the heritability was moderate. The study is the shallot selection in the highlands can be carried out in the early generations.

Keywords: genetic variability, phenotype variability, heritability, shallot

PENDAHULUAN

Bawang merah (*Allium cepa* L. var *aggregatum*) merupakan salah satu komoditas hortikultura di Indonesia yang banyak di konsumsi. Produktifitas bawang merah dipengaruhi oleh musim. Khususnya di daerah Brebes yang merupakan sentra bawang merah di Indonesia, musim tanam atau "on season" dilakukan pada bulan April, Juli, dan Oktober sedangkan "off season" atau musim luar tanam pada bulan Januari – Maret. Pada saat musim panen maka bawang merah akan tersedia dalam jumlah yang banyak namun apabila sudah melewati musim tanam maka persediaan bawang merah nasional menjadi menurun drastis dengan harga yang tinggi.

Akibat kendala tersebut, maka penanaman bawang merah dapat diarahkan ke dataran tinggi. Menurut Kementerian Pertanian (2020) potensi ketersediaan sumber daya lahan untuk pengembangan tanaman cabai dan bawang merah di dataran tinggi mencapai 154,1 ribu hektar. Bawang merah dapat tumbuh baik dari dataran rendah sampai dataran tinggi dan penanaman dapat dilakukan

sepanjang tahun, asalkan kebutuhan air tercukupi. Karakter bawang merah yang penting yaitu warna umbi, ukuran umbi dan bentuk umbi sesuai dengan preferensi konsumen bawang merah, yaitu berwarna merah tua, berukuran 2,5-3 cm, bentuk umbi bulat atau agak bulat (Basuki, 2009), sedangkan bawang merah yang banyak ditanam di dataran tinggi umumnya berbentuk pipih agak bulat. Oleh karena itu, penyediaan varietas unggul untuk dataran tinggi perlu dilakukan.

Perakitan varietas unggul bawang merah ditujukan untuk memperbaiki varietas dalam upaya peningkatan daya hasil, perbaikan kualitas umbi, peningkatan ketahanan/toleransi tanaman terhadap cekaman biotik dan abiotik. Salah satu tahap dalam perakitan varietas bawang merah yaitu seleksi. Faktor yang menjadi kunci keberhasilan seleksi antara lain adalah tersedianya informasi keragaman genetik dan heritabilitas karakter-karakter yang menjadi target program seleksi. Analisis keragaman genetik dari setiap sumber daya genetik yang tersedia perlu dilakukan untuk mendapatkan data deskripsi atau karakter spesifik dari masing-masing genotipe baik

secara morfologi maupun molekuler (Sari *et al.*, 2017).

Uji multilokasi juga dapat menduga ragam genetik lebih baik dibandingkan dengan ragam genetik yang diduga hanya dari satu lingkungan, karena dengan uji mul-tilokasi dapat menduga ragam interaksi genetik dengan lingkungan. Suatu karakter banyak dipengaruhi oleh faktor genetik atau lingkungan dapat diketahui dengan menghitung nilai duga heritabilitas arti luas. Nilai heritabilitas yang tinggi untuk suatu karakter menunjukkan pengaruh faktor genetik lebih besar dibandingkan faktor lingkungan dan memiliki peluang yang besar untuk diwariskan pada turunannya (Hermanto *et al.*, 2017). Menurut Nasution (2010) karakter hasil merupakan karakter kompleks yang sangat dipengaruhi oleh karakter pertumbuhan dan komponen hasil. Penampilan tanaman berbeda pada kondisi iklim yang bervariasi dan varietas dari spesies yang sama yang dibudidayakan di lingkungan yang sama memberikan hasil yang berbeda karena potensi tanaman tergantung pada interaksi genetik dan lingkungan (Visalakshi *et al.*, 2018)

Informasi mengenai keragaman genetik dan heritabilitas bawang merah di Indonesia masih sangat terbatas. Hasil penelitian mengenai keragaman genetik dan heritabilitas sudah dilakukan pada bawang merah, di Indonesia oleh Herlina *et al.* (2019); dan Herlina *et al.* (2018); di Ethiopia oleh Degewione *et al.* (2011); dan bawang bombay (*Allium cepa* L.) di India oleh Solanki *et al.* (2015), dan Dangi *et al.* (2018). Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian mengenai keragaman genetik dan heritabilitas bawang merah.

Tujuan penelitian untuk melihat keragaman genotipe dan fenotipe serta

nilai duga heritabilitas arti luas karakter pertumbuhan, komponen hasil dan hasil bawang merah di dataran tinggi. Informasi yang diperoleh diharapkan dapat menjadi pedoman dalam perakitan varietas bawang merah di dataran tinggi, terutama dalam kegiatan seleksi pada karakter-karakter yang memiliki keragaman genetik dan heritabilitas yang tinggi.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan dari bulan September sampai dengan Nopember 2019 di Lembang, 1.250 m dpl (Kab. Bandung Barat), Pacet 971 m dpl (Kab. Bandung), dan Samarang, 970 m dpl (Kab. Garut), karakter umum lokasi penelitian tersaji pada Tabel 1. Materi genetik yang digunakan dalam penelitian ini meliputi 12 genotipe bawang merah yang terdiri dari 7 (tujuh) klon koleksi Balai Penelitian Tanaman Sayuran (Balitsa) Lembang: dan B1, B19, B63, B72, B77, B102, dan B222, dan 5 (lima) varietas: Trisula, Bali karet, Maja cipanas, Bima brebes dan Sumenep.

Rancangan percobaan yang digunakan pada setiap lokasi yaitu menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 12 genotipe bawang merah sebagai perlakuan dan diulang 3 (tiga) kali. Plot disusun dengan ukuran 1 x 6 m (lebar x panjang), terdiri dari 200 lubang tanam dengan jarak 20 x 15 cm. Pemupukan menggunakan pupuk kandang ayam (15 t ha⁻¹), dolomit (1,5 t ha⁻¹), pupuk SP 36 (250 kg ha⁻¹), diberikan sebelum tanam sebagai pupuk dasar. Pupuk susulan diberikan pada 2, 4 dan 6 minggu setelah tanam (MST) berupa larutan pupuk NPK 16.16.16 pada konsentrasi 8 g l⁻¹ sebanyak 100 ml tanaman⁻¹. Selain itu juga dilakukan pemupukan menggunakan KCl *White*

dengan cara disemprotkan pada konsentrasi 2 g l⁻¹ pada umur 3, 5 dan 7 MST. Pengendalian hama dan penyakit dilakukan dengan penyemprotan pestisida sesuai

dengan OPT yang menyerang. Pengairan dan penyiangan dilakukan sesuai dengan stadia pertumbuhan.

Tabel 1. Karakter umum lokasi penelitian

No	Lokasi	Ketinggian tempat	Jenis tanah*)
1	Desa Sirnasari Kecamatan Samarang Kabupaten Garut Jawa Barat	971 mdpl	Tanah sawah dengan tekstur tanah liat
2	Desa Sukarame Kecamatan Pacet Kabupaten Bandung Jawa Barat	970 mdpl	Tanah sawah dengan tekstur tanah liat
3	Desa Cikole Kecamatan Lembang Kabupaten Bandung Barat Jawa Barat	1.250 mdpl	Tanah kering, Andisol, dengan tekstur tanah lempung berdebu

Keterangan: *) Data tekstur tanah merupakan hasil analisis tanah di Laboratorium pengujian terpadu Balitsa

Karakter yang diamati meliputi karakter pertumbuhan: tinggi tanaman (cm), panjang daun (cm), lebar daun (mm), tebal daun (mm), tinggi batang semu (cm), diameter batang semu (mm), jumlah anakan, jumlah daun per rumpun, jumlah daun per umbi, dan persentase tanaman berbunga (%); komponen hasil: diameter

umbi (mm), tinggi umbi (mm), jumlah umbi per rumpun, berat umbi basah per rumpun (g), berat umbi kering per rumpun (g), berat basah per umbi (g), berat kering per umbi (g), susut bobot basah-kering umbi (%), dan total padatan terlarut (°brix); dan hasil: hasil umbi basah per hektar (t) dan hasil umbi kering per kering (t).

Tabel 2. Analisis varian gabungan lokasi dan genotipe model acak

Sumber variasi	Derajat Bebas	Kuadrat tengah	Kuadrat Tengah Harapan
Lokasi (l)	l-1	-	-
Ulangan/Lokasi	l (r-1)	-	-
Genotipe (G)	(g-1)	M ₃	$\sigma_e^2 + r(\sigma_{gxl}^2) + rl(\sigma_g^2)$
Genotipe x Lokasi	(g-1)(l-1)	M ₂	$\sigma_e^2 + r(\sigma_{gxe}^2)$
Error	L(r-1)(g-1)	M ₁	$\sigma_e^2...$

Keterangan: r=banyaknya ulangan, l=lokasi, g=banyaknya genotipe, σ_g^2 = ragam genotipe, σ_{gxe}^2 = ragam interaksi, σ_e^2 = ragam lingkungan

Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui homogenitas dari varian galat pada masing-masing lokasi, sebelum dilakukan analisis varian gabungan. Uji homogenitas varian dari ketiga lingkungan dilakukan dengan menggunakan uji Bartlett (Gomez & Gomez, 1995). Apabila $X^2_{hit} > X^2_{tabel}$ maka galat tidak homogen dan analisa ragam dilakukan terpisah, tetapi bila $X^2_{hit} < X^2_{tabel}$, maka varian galat homogen,

sehingga dapat dilakukan analisa ragam gabungan. Uji Bartlett dihitung dengan menggunakan software PBSTAT GE (www.pbstat.com, 2020).

Karakter yang diamati dianalisis menggunakan analisis varian gabungan dengan menggunakan PKBT STAT 3.1 (www.pbstat.com, 2020). Analisis varian gabungan untuk beberapa lokasi mengikuti model acak untuk genotipe menurut

Baihaki and Wicaksana (2005) (Tabel 2). Berdasarkan Tabel 1 dapat dihitung pendugaan parameter genetik yang meliputi pendugaan ragam genetik (σ_g^2), ragam interaksi genetik x lingkungan (σ_{gxe}^2), ragam lingkungan (σ_e^2), ragam fenotipe (σ_f^2), dan nilai koefisien keragaman genetik (KKG) serta nilai koefisien keragaman fenotip (KKF) diperoleh melalui:

$$\sigma_g^2 = (M_3 - M_2) / rl$$

$$\sigma_{gxe}^2 = (M_2 - M_1) / r$$

$$\sigma_e^2 = M_1$$

$$\sigma_f^2 = \sigma_g^2 + \sigma_{gxe}^2 / l + \sigma_e^2 / rl \text{ dan}$$

$$KKG = \frac{\sqrt{\sigma_g^2}}{x} \times 100\%$$

$$KKP = \frac{\sqrt{\sigma_f^2}}{x} \times 100\%$$

Menurut Sivasubramanian S. & Menon (1973) dikutip Solanki et al. (2015) nilai KKG dan KKF: rendah (0-10%), sedang (10-20 %) dan tinggi (>20 %).

Luas atau sempitnya nilai keragaman genetik suatu karakter ditentukan berdasarkan ragam genetik dan standar deviasi ragam genetik menurut rumus berikut :

$$\sigma\sigma_g^2 = \sqrt{\frac{2}{(rl)^2} \left(\frac{M_3^2}{db_g + 2} + \frac{M_2^2}{db_{e+2}} \right)}$$

$$\sigma\sigma_p^2 = \sqrt{\frac{2}{(rl)^2} \left(\frac{M_3^2}{db_g + 2} \right)}$$

bila: $\sigma_g^2 > 2 \sigma_p^2$: keragaman genetiknya luas,

$\sigma_g^2 < 2 \sigma_p^2$: keragaman genetiknya sempit.

Nilai duga heritabilitas arti luas (H_{bs}) adalah:

$$H_{bs} = (\sigma_g^2 / \sigma_f^2) \times 100\%$$

$$= (\sigma_g^2 / (\sigma_g^2 + \sigma_{gxe}^2 / l + \sigma_e^2 / rl)) \times 100\%$$

dimana : σ_g^2 = ragam genotipe, σ_{gxe}^2 = ragam interaksi, σ_e^2 = ragam lingkungan, σ_f^2 = ragam fenotipe, r = banyak ulangan, l = banyak lokasi.

Nilai heritabilitas diklasifikasikan sebagai berikut : rendah = $H_{bs} < 20\%$, sedang = $20\% \leq H_{bs} < 50\%$ dan tinggi = $H_{bs} \geq 50\%$ (Mc Whirter (1979) dalam Halide and Paserang, 2020).

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Uji homogenitas

Hasil uji homogenitas varian galat (x_{hit}^2) semua karakter yang diuji berkisar antara 0,00 -0,28 (Tabel 3). Nilai x_{hit}^2 lebih kecil dari $x_{tabel 0,05}^2$ yaitu 5,99, berarti varian galat semua karakter pada tiga lokasi adalah homogen. Varian galat yang berasal dari pengambilan sampel data pada masing-masing ulangan tidak berbeda nyata atau homogen berdasarkan uji homogenitas dengan menggunakan uji Barlett, sehingga dapat dilakukan uji gabungan.

2. Interaksi genotipe x lingkungan

Karakter pertumbuhan, komponen hasil dan hasil dipengaruhi oleh faktor genetik, faktor lingkungan dan interaksi antara genotipe dan lingkungan. Faktor lingkungan dapat berupa lokasi, musim dan atau teknik budidaya. Hasil analisis varian gabungan (Tabel 3) menunjukkan lokasi, genotipe dan interaksi genotipe dan lokasi berpengaruh nyata dan berpengaruh sangat nyata pada karakter pertumbuhan, komponen hasil dan hasil 12 genotipe bawang merah di dataran tinggi. Lokasi berpengaruh sangat nyata pada karakter tinggi tanaman, panjang daun, jumlah daun per umbi, persentase tanaman berbunga, berat umbi basah per rumpun, berat umbi kering per

rumpun, susut bobot basah-kering umbi, total padatan terlarut, hasil umbi basah per hektar dan hasil umbi kering per hektar. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilaporkan oleh Hermanto *et al.* (2017) dimana lokasi mempengaruhi umur panen, bobot panen, dan kekerasan buah tomat.

Genotipe berpengaruh sangat nyata terhadap semua karakter yang diamati, kecuali terhadap karakter jumlah daun per rumpun berpengaruh nyata. Hal ini menunjukkan adanya keragaman genetik yang berbeda nyata di antara genotipe. Demikian juga dengan yang telah dilaporkan Degewione *et al.* (2011) pada bawang merah genotipe berpengaruh nyata terhadap jumlah daun per rumpun dan berpengaruh sangat nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah anakan per rumpun, panjang daun, lebar daun, tebal daun, jumlah umbi per rumpun, diameter umbi, tinggi umbi, berat kering per umbi, berat basah per rumpun dan total padatan terlarut. Hal ini dilaporkan juga pada bawang putih (Singh *et al.*, 2018), pada paria (Rani *et al.*, 2015) dan pada kacang hijau oleh (Hapsari, 2014).

Interaksi genotipe dan lokasi berpengaruh sangat nyata terhadap karakter panjang daun, lebar daun, tebal daun, tinggi batang semu, diameter batang semu, persentase tanaman berbunga, berat kering per umbi, total padatan terlarut, hasil umbi basah per hektar dan hasil umbi kering per hektar. Hasil ini menunjukkan bahwa karakter pertumbuhan, komponen hasil dan hasil bawang merah dipengaruhi oleh genotipe, lokasi dan interaksi genotipe dan lokasi, tetapi genotipe mempengaruhi seluruh karakter bawang merah. Hal ini sejalan dengan yang telah dilaporkan Hermanto *et al.* (2017) pada tomat interaksi genotipe dan lokasi mempengaruhi seluruh

karakter hasil dan komponen hasil tomat. Sedangkan pada rami dimana lingkungan dalam hal ini berupa musim berpengaruh terhadap semua karakter kecuali jumlah biji per kapsul dan indek panen (Paul *et al.*, 2015). Hal tersebut menunjukkan bahwa karakter pertumbuhan, komponen hasil dan hasil bawang merah dipengaruhi oleh genotipe, lokasi dan interaksi genotipe dan lokasi, tetapi genotipe mempengaruhi seluruh karakter bawang merah.

3. Keragaman genetik

Pengetahuan tentang tingkat keragaman genetik yang ada dalam populasi sangat penting untuk perbaikan genetik bawang merah lebih lanjut. Tabel 4 menyajikan keragaman genetik dan fenotip berdasarkan koefisien keragaman genetik (KKG) dan koefisien keragaman fenotip (KKF). KKG berkisar antara 4,70 % untuk tinggi umbi dan 48,10 % untuk persentase tanaman berbunga, demikian juga untuk KKF berkisar antara 5,07 % untuk tinggi umbi dan 49,01 % untuk persentase tanaman berbunga. Umumnya setiap karakter memiliki kriteria keragaman KKG dan KKF yang relatif sama.

Keragaman rendah pada KKG dan KKF (<10 %) terdapat pada karakter lebar daun (8,40 % dan 9,74 %), tebal daun (8,55 % dan 9,77 %), tinggi batang semu (7,29 % dan 9,48 %), dan tinggi umbi (4,70 % dan 5,07 %). Hal ini sejalan dengan penelitian Degewione *et al.* (2011) pada bawang merah yang melaporkan bahwa keragaman rendah pada KKG dan KKF terdapat pada karakter tinggi tanaman, total padatan terlarut dan waktu panen. Sedangkan pada bawang putih (Singh *et al.*, 2018) KKG dan KKF rendah terdapat pada karakter tinggi umbi (8,60 % dan 8,76 %).

Tabel 3. Uji Barlett dan kuadrat tengah analisis varian gabungan karakter pertumbuhan, komponen hasil dan hasil 12 genotipe tanaman bawang merah di tiga lokasi dataran tinggi

Karakter	Uji Barlett	Lokasi (db=2)	Ulangan/Lokasi (db=6)	Genotipe (db=11)	Genotipe*Lokasi (db=22)	Galat (db=66)
Tinggi tanaman	0,00	828,35**	46,59 ^{tn}	161,99**	36,47 ^{tn}	26,21
Panjang daun	0,00	366,3**	12,55 ^{tn}	113,04**	15,67**	6,13
Lebar daun	0,00	7,27 ^{tn}	3,31**	2,39**	0,61**	0,25
Tebal daun	0,28	1,04 ^{tn}	1,2**	1,45**	0,34**	0,11
Tinggi batang semu	0,18	67,17 ^{tn}	14,15**	3,70**	1,55**	0,69
Diameter batang semu	0,18	1,89 ^{tn}	3,44**	5,25**	1,36**	0,86
Jumlah anakan	0,04	4,38 ^{tn}	1,81*	7,91**	0,97 ^{tn}	0,7
Jumlah daun per rumpun	0,00	351,02 ^{tn}	142,11*	123,71*	67,94 ^{tn}	53,1
Jumlah daun per umbi	0,02	24,8**	2,01 ^{tn}	4,32**	0,87 ^{tn}	1,29
Persentase tanaman berbunga	0,22	3420,99**	115,6 ^{tn}	9691,39**	358,42**	159,83
Diameter umbi	0,23	4,54 ^{tn}	9,14**	72,23**	3,26 ^{tn}	2,3
Tinggi umbi	0,23	23,98 ^{tn}	11,9*	19,18**	2,66 ^{tn}	4,48
Jumlah umbi per rumpun	0,00	35,66 ^{tn}	9,93**	25,09**	2,89 ^{tn}	1,81
Berat basah umbi per rumpun	0,11	5680,27**	462,3 ^{tn}	2270,18**	335,39 ^{tn}	380,16
Berat kering umbi per rumpun	0,08	254,63**	304,89 ^{tn}	673,94**	183,19 ^{tn}	159,42
Berat basah per umbi	0,02	56,57 ^{tn}	12,9*	126,93**	9,37 ^{tn}	5,75
Berat kering per umbi	0,08	17,72 ^{tn}	7,53**	70,45**	4,51**	1,92
Susut bobot (basah-kering umbi)	0,27	1397,17**	16,7*	108,62**	24,23**	7,3
Total padatan terlarut	0,11	67,24**	2,85 ^{tn}	52,58**	3,89**	1,45
Hasil umbi basah per hektar	0,00	403,13**	23,36**	80,64**	19,59**	7,2
Hasil umbi kering per hektar	0,05	145,39**	7,35 ^{tn}	30,9**	9,64**	3,51

Keterangan: χ^2 tabel 5%= 5,99; *=berpengaruh nyata pada $\alpha=5\%$; **= berpengaruh sangat nyata pada $\alpha=1\%$, tn=tidak nyata

Pada padi KKG dan KKF yang rendah juga terdapat pada karakter *hulling*, *miilling*, dan kandungan amilosa (Nirmaladevi *et al.*, 2015). Rendahnya nilai KKG dan KKF menunjukkan keragaman genetik yang sempit untuk sifat-sifat tersebut sehingga sedikit kemungkinan seleksi dapat dilakukan karena pengaruh lingkungan. Peningkatan keragaman karakter ini dapat dilakukan dengan hibridisasi atau induksi mutagenesis untuk memperluas genetik yang diikuti oleh seleksi pedigree pada generasi lanjut (Nirmaladevi *et al.*, 2015).

Karakter pertumbuhan komponen hasil dan hasil yang memiliki keragaman sedang (KKG dan KKF 10-20 %) terdapat pada karakter panjang daun (10,93 % dan 11,78 %), jumlah anakan (14,14 % dan 15,10 %), jumlah daun per umbi (10,18 % dan 11,40 %), diameter umbi (12,29 % dan 12,57 %), jumlah umbi per rumpun (18,16 % dan 19,30 %), berat basah umbi per rumpun (15,71 % dan 17,02 %), berat kering umbi per rumpun (11,86 % dan 13,89 %), total padatan terlarut (15,25 % dan 15,85 %), hasil umbi basah per hektar (14,99 % dan 17,22 %) dan hasil umbi kering per hektar (13,79 % dan 16,62 %). Hal ini sejalan dengan penelitian Degewione *et al.* (2011) pada bawang merah KKG dan KKF dengan keragaman sedang terdapat pada diameter umbi, lebar daun, hasil umbi per rumpun, jumlah anakan, tinggi umbi dan kepedasan. Dan pada bawang bombay penelitian Solanki *et al.* (2015) jumlah daun per tanaman dan ketebalan leher; penelitian Dangi *et al.* (2018) jumlah daun, panjang daun, lebar daun, tinggi batang semu, dan diameter batang semu, sedangkan pada bawang putih (Singh *et al.*, 2018) ketebalan leher umbi, hasil umbi per tanaman, jumlah siung per umbi, berat per siung dan diameter siung pada bawang putih. Keragaman sedang menunjukkan adanya keragaman yang relatif moderat untuk karakter-karakter tersebut, yang dapat dimanfaatkan untuk perbaikan melalui seleksi pada generasi lanjut (Nirmaladevi *et al.*, 2015).

Karakter pertumbuhan dan komponen hasil yang memiliki keragaman tinggi (KKG dan KKF >20 %) terdapat pada karakter persentase tanaman berbunga (48,10 % dan 49,01 %), berat basah per umbi (29,71 % dan 30,87 %), dan berat kering per umbi (33,17 % dan 34,29 %). Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Degewione *et al.* (2011) pada bawang merah, KKG dan KKF tinggi terdapat pada karakter diameter daun, jumlah umbi per rumpun, berat basah per rumpun, berat kering umbi per rumpun, berat kering umbi, dan susut bobot umbi pada bawang merah dan lebar daun dan pada bawang putih (Singh *et al.*, 2018) tinggi siung. KKG dan KKF yang tinggi menunjukkan keragaman yang tinggi mengindikasikan bahwa seleksi sederhana efektif berdasarkan karakter-karakter (Nirmaladevi *et al.*, 2015) dan ekspresi fenotipik karakter-karakter tersebut akan menjadi indikasi yang baik dari potensi genetik (Degewione *et al.*, 2011).

Nilai KKG dan KKF karakter tinggi tanaman (9,80 % dan 11,13 %), diameter batang semu (8,56 % dan 10,80 %), jumlah daun per rumpun (6,99 % dan 10,41 %), dan susut bobot basah-kering umbi (10,61 % dan 12,51 %) memiliki keragaman genetik rendah, tetapi keragaman fenotip sedang. Hasil perbedaan yang luas antara nilai KKG dan KKF menunjukkan pengaruh yang nyata faktor lingkungan terhadap sifat-sifat tersebut. Karena itu, akan tepat untuk mempertimbangkan penggunaan karakter tersebut disesuaikan dengan tujuan program perbaikan genetik bawang merah (Degewione *et al.*, 2011).

Nilai KKF lebih tinggi daripada KKG pada semua karakter yang diamati. Hal yang sama dilaporkan pada bawang merah (Degewione *et al.* 2011), kacang hijau (Hapsari, 2014); padi (Nirmaladevi *et al.*, 2015), bawang bombay Dangi *et al.* (2018), pada sawi (Muhammad & Waluyo, 2019). Nilai KKF lebih tinggi daripada nilai KKG menunjukkan faktor lingkungan mempengaruhi karakter ini (Dangi *et al.*, 2018).

Tabel 4. Nilai ragam genetik (σ_g^2); ragam interaksi (σ_{gxe}^2), ragam lingkungan (σ_e^2), ragam fenotip (σ_f^2), koefisien keragaman genetik (KKG), koefisien keragaman fenotip (KKF), standar deviasi ragam genetik ($\sigma\sigma_g^2$), standar deviasi ragam fenotip ($\sigma\sigma_f^2$), heritabilitas (h^2) gabungan karakter pertumbuhan, komponen hasil dan hasil 12 genotipe bawang merah di tiga lokasi

Karakter	σ_g^2	σ_{gxe}^2	σ_e^2	σ_f^2	KKG	KKF	$\sigma\sigma_g^2$	$\sigma\sigma_f^2$	h^2
Tinggi tanaman	13,95	3,42	26,21	18,00	9,80 (R)	11,13 (S)	7,09 (SM)	7,06 (L)	77,49 (T)
Panjang daun	10,82	3,18	6,13	12,56	10,93 (S)	11,78 (S)	4,94 (L)	4,93 (L)	86,14 (T)
Lebar daun	0,20	0,12	0,25	0,27	8,40 (R)	9,74 (R)	0,10 (SM)	0,10 (L)	74,48 (T)
Tebal daun	0,12	0,08	0,11	0,16	8,55 (R)	9,77 (R)	0,06 (SM)	0,06 (L)	76,55 (T)
Tinggi batang semu	0,24	0,29	0,69	0,41	6,18 (R)	8,10(R)	0,16(SM)	0,16 (L)	58,11 (T)
Diameter batang semu	0,43	0,28	0,52	0,58	9,62 (R)	11,18 (S)	0,23 (SM)	0,21 (L)	74,10 (T)
Jumlah anakan	0,77	0,09	0,70	0,88	14,14 (S)	15,10 (S)	0,35 (L)	0,34 (L)	87,74 (T)
Jumlah daun per rumpun	6,20	4,95	53,10	13,75	6,99 (R)	10,41 (S)	5,54 (SM)	5,39 (L)	45,08 (S)
Jumlah daun per umbi	0,38	-0,14	1,29	0,48	10,18 (S)	11,40 (S)	0,19 (L)	0,19 (L)	79,86 (T)
Persentase tanaman berbunga	1,037,00	66,20	159,83	1,076,82	48,10 (T)	49,01 (T)	422,42 (L)	422,36 (L)	96,30 (T)
Diameter umbi	7,66	0,32	2,30	8,03	12,29 (S)	12,57 (S)	3,15 (L)	3,15 (L)	95,49 (T)
Tinggi umbi	1,84	-0,61	4,48	2,13	4,70 (R)	5,07 (R)	0,84 (L)	0,84 (L)	86,13 (T)
Jumlah umbi per rumpun	2,47	0,36	1,81	2,79	18,16 (S)	19,30 (S)	1,09 (L)	1,09 (L)	88,48 (T)
Berat basah umbi per rumpun	214,98	-14,92	380,16	252,24	15,71 (S)	17,02 (S)	99,14 (L)	98,94 (L)	85,23 (T)
Berat kering umbi per rumpun	54,53	7,92	159,42	74,88	11,86 (S)	13,89 (S)	29,58 (SM)	29,37 (L)	72,82 (T)
Berat basah per umbi	13,06	1,21	5,75	14,10	29,71 (T)	30,87 (T)	5,53 (L)	5,53 (L)	92,62 (T)
Berat kering per umbi	7,33	0,86	1,92	7,83	33,17 (T)	34,29 (T)	3,07 (L)	3,07 (L)	93,60 (T)
Susut bobot (basah-kering umbi)	9,38	5,64	7,30	12,07	9,68 (R)	10,98 (S)	4,76(SM)	4,73 (L)	77,69 (T)
Total padatan terlarut	5,41	0,81	1,45	5,84	15,25 (S)	15,85 (S)	2,29 (L)	2,29 (L)	92,60 (T)
Hasil umbi basah per hektar	6,78	4,13	7,20	8,96	14,99 (S)	17,22 (S)	3,53 (SM)	3,51 (L)	75,71 (T)
Hasil umbi kering per hektar	2,36	2,04	3,51	3,43	13,79 (S)	16,62 (S)	1,36 (SM)	1,35 (L)	68,76 (T)

Keterangan: R=rendah; S=sedang; T=tinggi; SM=sempit; L=luas

Tetapi jika perbedaan nilai KKG dan KKF yang sempit (<1) pada masing-masing karakter menunjukkan keragaman suatu karakter lebih disebabkan faktor genetik yang mengindikasikan resistensi relatif mereka terhadap keragaman lingkungan lingkungan (Dangi *et al.*, 2018 ; Solanki *et al.*, 2015)). Hal ini dapat disebabkan karena materi yang diuji berbeda latar belakang genetik (Hapsari, 2014) dan seleksi dapat

dilakukan secara efektif melalui keragaman fenotipik.

Nilai ragam genetik dan ragam fenotipik didasarkan pada standar deviasi genetik dan fenotipik masing-masing karakter. Karakter tinggi tanaman, lebar daun, tebal daun, tinggi batang semu, diameter batang semu, jumlah daun per rumpun, berat kering umbi per rumpun, susut bobot basah-kering umbi, hasil umbi basah per

hektar dan hasil umbi kering per hektar memiliki ragam genetik yang sempit, tetapi memiliki ragam fenotipik yang luas. Karakter yang memiliki keragaman genetik luas akan memiliki keragaman fenotipik luas, tetapi karakter yang memiliki keragaman genetik sempit belum tentu keragaman fenotipenya sempit (Priyanto *et al.*, 2018). Hal ini menunjukkan fenotipe merupakan interaksi antara genotipe dengan lingkungan (Syukur *et al.*, 2010).

Karakter panjang daun, jumlah anakan, jumlah daun per umbi, persentase tanaman berbunga, diameter umbi, tinggi umbi, jumlah umbi per rumpun, berat basah umbi per rumpun, berat basah per umbi, berat kering per umbi dan total padatan terlarut memiliki keragaman genotipe dan fenotipe yang luas. Hasil penelitian Hapsari (2014) pada padi ragam genetik dan fenotipe yang luas pada karakter tinggi tanaman, umur berbunga, umur masak, jumlah polong per tangkai, jumlah polong per tanaman, panjang polong, jumlah biji per polong, bobot 1.000 biji dan hasil biji per plot. Ragam genetik yang luas apabila galur berkerabat jauh, mendekati homosigot, dan berasal dari persilangan induk-induk yang berbeda latar belakang genetik (Trustinah and Iswanto, 2012). Ragam genetik dan fenotipe yang luas merupakan salah satu faktor keberhasilan program seleksi (Allard, 1960).

4. Nilai duga heritabilitas

Nilai duga heritabilitas arti luas (H_{bs}) karakter-karakter pada 12 genotipe bawang merah berkisar antara 45,08 - 96,30 %. Semua karakter yang diamati memiliki nilai heritabilitas tinggi kecuali untuk karakter jumlah daun per rumpun dengan nilai heritabilitas sedang. Nilai heritabilitas tinggi yaitu pada karakter tinggi tanaman, panjang

daun, lebar daun, tebal daun, tinggi batang semu, diameter batang semu, jumlah anakan, jumlah daun per rumpun, jumlah daun per umbi, persentase tanaman berbunga, diameter umbi, tinggi umbi, jumlah umbi per rumpun, berat basah umbi per rumpun, berat kering umbi per rumpun, berat basah per umbi, berat kering per umbi, susut bobot (basah-kering umbi) total padatan terlarut, hasil umbi basah per hektar dan hasil umbi kering per hektar menunjukkan pengaruh faktor genetik lebih besar dibandingkan faktor lingkungan dan memiliki peluang yang besar untuk terwariskan pada turunannya (Hermanto *et al.*, 2017). Dengan demikian seleksi pada karakter-karakter tersebut dapat dilakukan pada generasi awal dibandingkan dengan karakter jumlah daun per rumpun yang memiliki heritabilitas sedang.

Singh *et al.* (2018) melaporkan pada 16 genotipe bawang putih semua karakter memiliki heritabilitas tinggi, berkisar antara 90,41 % untuk total padatan terlarut dan 99,86 % untuk lebar daun; Effendy *et al.* (2018) pada 34 aksesori ciplukan semua karakter memiliki heritabilitas tinggi, berkisar antara 58 % untuk jumlah bunga per cabang tersier dan 99 % untuk bobot per buah tanpa dan dengan kelopak; dan (Handayani & Hidayat, 2016) pada 12 genotipe kedelai semua karakter memiliki heritabilitas tinggi kecuali karakter persentase biji keras memiliki heritabilitas sedang (28,9 %).

Karakter tanaman yang mempunyai nilai KKG tinggi belum tentu mempunyai nilai heritabilitas tinggi, dan sebaliknya. Pada penelitian ini didapatkan bahwa ada karakter yang mempunyai nilai KKG tinggi dan heritabilitas tinggi, KKG rendah/sedang dan heritabilitas tinggi, sehingga nilai KKG dan heritabilitas tidak selalu sebanding

sama besar, disebabkan ada faktor lingkungan yang mempengaruhi nilai heritabilitas. Suatu karakter tanaman yang memiliki keragaman genetik yang rendah serta nilai heritabilitas yang tinggi menunjukkan bahwa secara populasi karakter tersebut seragam dan penampilan karakter tersebut sangat dipengaruhi oleh faktor genetik. Nilai KKG tinggi serta nilai heritabilitas yang rendah menunjukkan bahwa karakter tersebut mempunyai variasi yang besar, tetapi variasi karakter pada genotipe lebih besar dipengaruhi oleh lingkungan. Jika nilai KKG dan heritabilitas yang tinggi pada suatu karakter menunjukkan bahwa karakter tersebut mempunyai pengaruh faktor genetik yang besar sehingga penampakan fenotipnya karakter akan lebih terekspresi sebagai pengaruh genetik dan sedikit dipengaruhi oleh lingkungan (Effendy *et al.*, 2018)

SIMPULAN

1. Keragaman genotipe dan fenotipe bawang merah di tiga lokasi menunjukkan keragaman tinggi pada karakter persentase tanaman berbunga, berat basah per umbi, dan berat kering per umbi.
2. Semua karakter yang diamati memiliki nilai duga heritabilitas arti luas tinggi kecuali untuk karakter jumlah daun per rumpun nilai duga heritabilitasnya sedang.
3. Dengan nilai duga heritabilitas arti luas tinggi pada semua karakter kecuali untuk karakter jumlah daun per rumpun, maka seleksi bawang merah di dataran tinggi dapat dilakukan pada generasi awal, terutama seleksi yang dilakukan pada karakter dengan KKG

dan KKF tinggi yaitu karakter persentase tanaman berbunga, berat basah per umbi, dan berat kering per umbi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Badan Litbang Pertanian yang telah membiayai kegiatan ini melalui DIPA Balitsa TA.2019 dan seluruh pihak yang telah membantu kegiatan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Allard, R.W. (1960). Principles of Plant Breeding. J. Wiley & Sons, New York. 485 p.
- Baihaki, A., & N. Wicaksana (2005) Interaksi Genotipe x Lingkungan, Adaptabilitas, dan Stabilitas Hasil, dalam Pengembangan Tanaman Varietas Unggul di Indonesia. *Zuriat* 16(1): 1–8.
- Dangi, R., A. Kumar, & A. Khar (2018) Genetic Variability, Heritability, and Diversity Analysis in Short Day Tropical Onion. *Indian J. Agric. Sci.* 88(6): 140–149.
- Degewione, A., S. Alamerew, & G. Tabor. (2011). Genetic Variability and Association of Bulb Yield and Related Traits in Shallot (*Allium cepa* Var. *Aggregatum* DON.) In Ethiopia. *Int. J. Agric. Res.* 6(7): 517–536.
- Effendy, E., R. Respatijarti, & B. Waluyo. (2018). Keragaman Genetik Dan Heritabilitas Karakter Komponen Hasil dan Hasil Ciplukan (*Physalis* sp.). *J. Agro* 5(1): 30–38.
- Gomez, K., & A. Gomez. (1995). Prosedur Statistik untuk Penelitian Pertanian. Universitas Indonesia, Jakarta. 698

- hal.
- Halide, E.S., & A.P. Paserang. (2020). Keragaman Genetik, Heritabilitas dan Korelasi Antar Kentang (*Solanum tuberosum* L.) yang Dibudidayakan di Napu. *Biocelebes* 14(1): 94–104. doi: 10.22487/bioceb.v14i1.15090.
- Handayani, T., & I.M. Hidayat. (2016). Keragaman Genetik dan Heritabilitas Beberapa Karakter Utama pada Kedelai Sayur dan Implikasinya untuk Seleksi Perbaikan Produksi. *J. Hortik.* 22(4):327.doi:10.21082/jhort.v22n4.2012.p327-333.
- Hapsari, R.T. (2014). Pendugaan Keragaman Genetik dan Korelasi Antara Komponen Hasil Kacang Hijau Berumur Genjah. *Bul. Plasma Nutfah* 20(2): 51–58.
- Herlina, L., Reflinur, Sobir, A. Maharijaya, & S. Wiyono. (2019). Genetic Diversity of Indonesian Shallots Based on Bulb-Tunic Patterns and Morphological Characters. *Indones. J. Agric. Sci.* 20(1): 19–28.
- Herlina, L., Reflinur, K. Nugroho, R.T. Terryana, & Sobir. (2018). Genetic Diversity Analysis Using Resistance Gene Analog-Based Markers to Support Morphological Characterization of Shallots. *Agrobiogen* 14(2): 65–74.
- Hermanto, R., M. Syukur, & Widodo. (2017). Pendugaan Ragam Genetik dan Heritabilitas Karakter Hasil dan Komponen Hasil Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) di Dua Lokasi. *J. Hortik. Indones.* 8(1): 31.
- Muhammad, R.F., & B. Waluyo. (2019). AGROSAINSTEK Galur Sawi (*Brassica juncea* L.) Genetic Variability and Heritability of Agronomic Character Indian. *Agrosainstek J.* 3(2): 73–83.
- Kementrian Pertanian. (2020). Rencana Strategis Kementerian Pertanian 2020-2024: Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor : 259/Kpts/RC.020/M/05/2020.
- Mutia, A.K., Y.A. Purwanto, & L. Pujantoro. (2014). Perubahan Kualitas Bawang Merah selama Penyimpanan pada Tingkat Kadar Air dan Suhu yang Berbeda. *J. Pascapanen* 11(2): 108–115.
- Nasution, M.A. (2010). Analisis Korelasi dan Sidik Lintas Antara Karakter Morfologi dan Komponen Buah Tanaman Nenas (*Ananas comosus* L. Merr.). *Crop Agro* 3(1): 1–8.
- Nirmaladevi, G., G. Padmavathi, S. Kota, & V.R. Babu. (2015). Genetic Variability, Heritability and Correlation Coefficients of Grain Quality Characters in Rice (*Oryza sativa* L.). *Sabrao J. Breed. Genet.* 47(4): 424–433.
- Paul, S., S. Bhateria, & A. Kumari. (2015). Genetic Variability and Interrelationships of Seed Yield and Yield Components in Linseed (*Linum usitatissimum* L.). *Sabrao J. Breed. Genet.* 47(4): 375–383.
- Priyanto, S.B., M. Azrai, & M. Syakir. (2018). Analisis Ragam Genetik, Heritabilitas, dan Sidik Lintas Karakter Agronomik Jagung Hibrida Silang Tunggal. *Inform. Pertan.* 27(1): 1–8.
- Putrasamedja, S. (2010). Pengujian beberapa klon bawang merah dataran tinggi. *J. Pembang. Pedesaan* 10(2): 86–92.
- Rani, K.R., C.S. Raju, & K.R. Reddy. (2015). Variability, Correlation and Path Analysis Studies in Bitter Gourd (*Momordica charantia* L.). *Agric. Sci. Dig. - A Res. J.* 35(2): 106–110.

- Sari, V., Miftahudin, & Sobir. (2017). Keragaman Genetik Bawang Merah (*Allium cepa* L.) Berdasarkan Marka Morfologi dan ISSR. *J. Agron. Indones.* 45(2): 175.
- Singh, G., C.N. Ram, A. Singh, S. Prakash Shrivastav, & P. Kumar Maurya. (2018). Genetic Variability, Heritability and Genetic Advance for Yield and its Contributing Traits in Garlic (*Allium sativum* L.). *Int. J. Curr. Microbiol. Appl. Sci.* 7(2): 1362–1372. doi: 10.20546/ijcmas.2018.702.165.
- Solanki, P., P.K. Jain, S. Prajapati, N. Raghuvanshi, & R.N. Khandait. (2015). Genetic Analysis and Character Association in Different Genotypes of Onion (*Allium cepa* L.). *Int. J. Agric. Environ. Biotechnol.* 8(4): 783–793.
- Syukur, M., S. Sujiprihati, R. Yuniarti, & K. Nida. (2010). Pendugaan Komponen Ragam, Heritabilitas dan Korelasi untuk Menentukan Kriteria Seleksi Cabai (*Capsicum annuum* L.) Populasi F5. *J. Hort. Indones.* 1(2): 74–80.
- Trustinah, & R. Iswanto. (2012). Keragaman bahan genetik galur kacang hijau. *Pros. Semin. Has. Penelit. Tanam. Aneka Kacang dan Umbi*: 465–472.
- Visalakshi, M., C. Porpavai, & M. Pandiyan. (2018). Correlation and Path Coefficient Analysis of Yield and Yield Associated Traits in Small Onion. *Int. J. Curr. Microbiol. Appl. Sci.* 7(7): 3065–3072.