

Keragaman Genetik dan Seleksi Genotipe Gandum F3 (OASIS X HP1744) di Dataran Tinggi

Genetic Diversity and Selection of Wheat F3 Genotypes from Oasis XHP1744 at High Elevation

Mayasari Yamin¹, Darda Efendi², Trikoesoemaningtyas²

Abstract

This study aims to determine the variability in F3 families of the cross Oasis x HP1744, to obtain high yielding F3 families and to obtain information on the genetic control of agronomic characters. The experiment was conducted at high elevation at the experimental field of the Ornamental Research Center, Cipanas, Bogor with an altitude of ± 1100 m above sea level from April to August 2012 using Augmented Design. The genetic materials used were 57 F3 families (Oasis x HP1744), national varieties Selayar and Dewata, and introduced line Rabe, Basribey, Oasis, and HP1744 as check varieties. Characters that have highest estimate of heritability, genetic diversity and high genetic diversity coefficient are flag leaf greenness, the total number of tillers, percentage of empty florets per panicle, number of grains per panicle main, main panicle seed weight, number of grains per panicle, grain weight per panicle, number of seeds per plant and seed weight per plant. The character of the total number of tillers and the percentage of empty florets per panicle are influenced by few genes. The character of number of grains per panicle is influenced by many genes. There is the influence of additive gene action and epistasis duplicate on both the total number of tillers and number of seeds per panicle. The character percentage of empty florets per panicle significant additive gene action with complementary epistasis. The selection character for the F3 generation was seed weight per plant and number of seeds per panicle. The select families of F3 were O/HP21, O/HP93, O/HP82, O/HP6, O/HP93, O/HP104, O/HP22, O/HP37, O/HP115, and O/HP30.

Keywords: genetic diversity, heritability, additive-dominant, epistasis, selection characters

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keragaman famili F3 hasil persilangan Oasis x HP1744, untuk memperoleh famili F3 yang berproduksi tinggi dan memperoleh informasi kendali genetik karakter agronomi. Penelitian ini dilakukan di dataran tinggi Kebun Percobaan Pusat Penelitian Tanaman Hias, Cipanas, Bogor dengan ketinggian ± 1100 m di atas permukaan laut dari bulan April sampai Agustus 2012 menggunakan Augmented Design. Bahan genetik yang digunakan adalah 57 famili F3 (Oasis x HP1744), varietas nasional Selayar dan Dewata, Rabe, Basribey, Oasis, dan HP1744 sebagai varietas pembanding. Karakter yang memiliki nilai heritabilitas, keragaman genetik, dan koefisien keragaman genetik tinggi yaitu kehijauan daun bendera, jumlah anakan total, persentase floret hampa per malai, jumlah biji malai utama, bobot biji malai utama, jumlah biji per malai, bobot biji per malai, jumlah

biji per tanaman dan bobot biji per tanaman. Karakter jumlah anakan total dan persentase floret hampaper malai dipengaruhi oleh beberapa gen. Karakter jumlah biji per malai dipengaruhi oleh banyak gen. Terdapat pengaruh aksi gen aditif dan epistasis duplikat pada karakter jumlah anakan total dan jumlah biji per malai. Karakter persentase floret hampa per malai di pengaruhi oleh aksi gen aditif dan epistasis komplementer. Karakter seleksi untuk generasi F3 adalah berat biji per tanaman dan jumlah biji per malai. Famili F3 yang terseleksi adalah O/HP 21, O/HP 93, O/HP 82, O/HP 6, O/HP 93, O/HP 104, O/HP 22, O/HP 37, O/HP 115 , dan O/HP 30.

Kata kunci: aditif-dominan, epistasis, karakterseleksi, keragamangenetik, heritabilitas

Pendahuluan

Kebutuhan gandum yang terus meningkat belum mampu diimbangi dengan upaya produksi yang dilakukan di Indonesia. Hal ini menyebabkan nilai impor gandum setiap tahunnya meningkat. Pada tahun 2014, Indonesia mengimpor gandum sebesar 7 300 000 ton (USA 2014). Upaya untuk pemenuhan kebutuhan gandum dalam negeri dapat dilakukan pengembangan gandum di Indonesia. Upaya ini dapat mengurangi dan menekan ketergantungan impor gandum.

Indonesia merupakan negara tropis yang memiliki variasi lingkungan tumbuh untuk tanaman yang sangat bervariasi. Tingkat variasi genetik, heritabilitas, keragaman genetik dan hubungan genetik di antaragenotip merupakan syarat yang penting dalam menentukan keberhasilan program pemuliaan gandum (Kahrizi *et al.* 2010a,b). Keragaman genetik terbentuk melalui persilangan yang dilanjutkan dengan penyerbukan sendiri. Persilangan genotipe-genotipe berkerabat jauh dan memiliki latar belakang genetik yang berbeda akan menghasilkan keragaman genetik yang lebih tinggi dibandingkan persilangan genotipe yang berkerabat dekat (Acquaah 2007). Beberapa penelitian keragaman genetik telah dilakukan pada spesies tanaman yang berbeda berdasarkan sifat kuantitatif dan kualitatif untuk memilih tetua yang memiliki genetik yang jauh untuk hibridisasi (Shekhawat *et al.* 2001; Arega *et al.* 2007; Haydare *et al.* 2007; Ahmadizadeh *et al.* 2011; Daniele *et al.* 2011).

Evaluasi keragaman, keragaman genetik, dan heritabilitas pada populasi bersegregasi dapat membantu pemulia dalam menentukan karakter dan kriteria seleksi, menentukan metode seleksi yang tepat, mengidentifikasi segrekan potensial yang memiliki karakter harapan, dan untuk memprediksi respon seleksi (Larik *et al.* 1989). Erkulet *et al.* (2010) menyatakan bahwa nilai koefisien keragaman genetik yang tinggi menunjukkan peluang terhadap usaha-usaha perbaikan yang efektif melalui seleksi.

Seleksi famili dapat melalui seleksi langsung berdasarkan karakter bobot biji per tanaman dan seleksi tidak langsung melalui beberapa karakter agronomi. Penelitian Natawijaya (2012) menunjukkan bahwa karakter bobot biji per tanaman dapat digunakan sebagai karakter seleksi untuk seleksi langsung pada generasi F2 gandum (Oasis x HP1744) di dataran tinggi dan beberapa karakter

agronomi yang dapat digunakan sebagai karakter seleksi tidak langsung adalah karakter jumlah anakan produktif, bobot biji per malai, dan rasio floret hampa karena ketiga karakter tersebut memiliki korelasi yang kuat dengan pengaruh langsung dan pengaruh total yang tertinggi terhadap bobot biji per tanaman. Berdasarkan hasil seleksi menggunakan karakter-karakter tersebut diperoleh famili-famili F2 (Oasis x HP1744) yang potensial yaitu O/HP-F2-87, O/HP-F2-51, O/HP-F2-100, O/HP-F2-6, O/HP-F2-39, dan O/HP-F2-124 (Natawijaya 2012).

Umumnya karakter agronomi pada tanaman dikendalikan secara kompleks. Beberapa peneliti telah melaporkan bahwa karakter-karakter agronomi gandum dikendalikan secara poligenik dengan pengaruh gen aditif, dominan, dan epistasis (Fehr 1987, Novoselovic *et al* 2004, Erkul *et al* 2010). Novoselovic *et al* (2004) melaporkan terdapat pengaruh gen aditif dan dominan serta interaksinya pada karakter panjang malai, jumlah spikelet per malai, bobot 1000 biji, dan daya hasil.

Dalam rangka seleksi gandum di dataran tinggi dilakukan penelitian mengenai keragaman genetik populasi F3 (Oasis x HP 1744) dan menentukan karakter seleksi, memperoleh famili-famili F3 yang potensial berdasarkan karakter seleksi langsung di dataran tinggi, dan memberikan informasi mengenai aksi gen yang mengendalikan karakter-karakter agronomi pada generasi F3 (Oasis x HP1744)

Metode Penelitian

Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan pada bulan April 2012 sampai Agustus 2012. Penelitian generasi F3 dilaksanakan di dataran tinggi Kebun Percobaan BALITHI Cipanas dengan ketinggian \pm 1100m dpl.

Bahan Genetik

Bahan genetik yang digunakan yaitu 57 famili yang masing-masing terdiri atas 30 genotipe F3. 57 famili terbaik tersebut diperoleh dari seleksi pedigree famili F2 (Oasis x HP1744) sebanyak 131 famili (Natawijaya 2012). Varietas pembanding yang digunakan yaitu enam varietas gandum yaitu varietas nasional Selayar dan Dewata, varietas introduksi Rabe dari India, Basribey dari Turki dan kedua tetua Oasis dan HP1744.

Prosedur Percobaan

Percobaan generasi F3 disusun dengan menggunakan rancangan perbesaran *Augmented Design*. Areal percobaan dibuat petak-petak berukuran 1 m x 1 m sejumlah 81 petak. Enam varietas pembanding (Selayar, Dewata, Rabe, Basribey, Oasis, dan HP1744) diulang sebanyak empat kali sehingga total petak varietas pembanding yaitu 24 petak. 57 petak digunakan untuk menanam 57 famili (Oasis x HP1744). Setiap petak terdiri atas 10 baris, masing-masing dua baris ditanam tetua Oasis dan HP1744, enam baris ditanam enam galur per famili. Penanaman untuk varietas pembanding dan famili masing-masing 1 biji per lubang dengan jarak tanam 10 cm x 10 cm. Pemupukan pertama dengan dosis 150 kg/ha Urea, 200 kg/ha SP36, dan 100 kg/ha KCl yang dilakukan pada umur \pm 10 HST (Hari setelah tanam). Pemupukan kedua dengan dosis 150 kg/ha Urea pada

umur 30 HST. Jumlah sampel genotipe diukur dan diamati sebanyak 50% (30 individu per famili) dari total individu yang ditanam (60 individu per famili). Sehingga, total keseluruhan individu yang diamati yaitu 1,710 individu F3 (Oasis x HP1744).

Model linier rancangan yang digunakan yaitu :

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

Keterangan : Y_{ij} = nilai peubah pengamatan pada perlakuan ke-i ulangan ke-j,
 μ = nilai tengah populasi.

α_i = peubah perlakuan ke-i {i = jumlah perlakuan (1, 2, 3, ..., 57)}

ϵ_{ij} = pengaruh galat percobaan genotipe ke-i ulangan ke-j {j = ulangan (1, 2, 3, 4)}.

Karakter-karakter agronomi yang diamati yaitu fase vegetatif meliputi tinggi tanaman (cm), luas daun bendera, kehijauan daun bendera menggunakan SPAD (unit), jumlah anakan total, dan jumlah anakan produktif. Fase generatif meliputi umur berbunga (HST), umur panen (HST), panjang malai (cm), jumlah spikelet, jumlah floret total, jumlah floret hampa per malai, dan persentase floret hampa per malai. Komponen Hasil meliputi jumlah biji malai utama (biji), bobot biji malai utama (g), jumlah biji per malai (biji), bobot biji per malai (g), jumlah biji per tanaman (biji), dan bobot biji per tanaman (g).

Analisis Data Augmented Design

Analisis keragaman digunakan untuk menduga nilai ragam fenotipe (σ^2_p), ragam genetik (σ^2_g), ragam lingkungan (σ^2_e), koefisien keragaman genetik (KKG), standar deviasi ragam genetik ($\sigma_{\sigma^2_g}$) dan nilai heritabilitas arti luas (h_{bs}) dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\text{Ragam fenotipe } (\sigma^2_p) = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

$$\text{Ragam lingkungan } (\sigma^2_e) = \sigma^2_p - \sigma^2_g$$

$$\text{Ragam genetik } (\sigma^2_g) = \frac{KT_{genotipe} - KT_{galat}}{r}$$

$$KKG = \frac{\sqrt{\sigma^2_g}}{\bar{x}} \times 100\%$$

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

$$\sigma_{\sigma^2_G} = \sqrt{\frac{2}{r^2} \frac{KT^2_G}{db_G + 2} + \frac{KT^2_g}{db_g + 2}}$$

(Keterangan : KT_E = kuadrat tengah galat, KT_G = kuadrat tengah genotipe, r = ulangan, \bar{x} = nilai tengah seluruh genotipe, db_G = derajat bebas galat, db_E = derajat bebas galat).

Apabila $\sigma^2g > 2\sigma^2g$: keragaman nilai genetik luas, sedangkan jika $\sigma^2g < 2\sigma^2g$: keragaman genetik sempit (Prinaria *et al.* 1995). Nilai heritabilitas dalam arti luas diduga dengan persamaan (Poespodarsono 1988) :

$$h^2_{bs} = \frac{\sigma^2G}{\sigma^2p} \times 100\%$$

Menurut Bahar dan Zen (1993) nilai heritabilitas diklasifikasikan sebagai berikut:

1. rendah : $h^2 \leq 20\%$
2. sedang : $20\% < h^2 \leq 50\%$
3. tinggi : $h^2 > 50$

Skewness merupakan statistik yang digunakan dalam memberikan gambaran distribusi data apakah miring ke kiri, ke kanan atau simetris, dan dapat digunakan untuk menunjukkan aksi gen yang mengendalikan suatu karakter. Sedangkan *kurtosis* merupakan statistik yang digunakan dalam memberikan gambaran apakah distribusi data cenderung rata atau runcing (Ankarali *et al.* 2009).

Nilai *skewness* diestimasi menggunakan persamaan :

$$Skewness = \frac{\sum_{i=1}^N (Y_i - \bar{Y})^3}{(N-1)s^3}$$

Nilai *kurtosis* diestimasi menggunakan persamaan :

$$Kurtosis = \frac{\sum_{i=1}^N (Y_i - \bar{Y})^4}{(N-1)s^4}$$

Dimana, Y_i = nilai dari genotipe ke- i , s = standar deviasi, N = jumlah data.

Jika *skewness* bernilai 0 maka karakter dikendalikan oleh aksi gen aditif, *skewness* < 0 aksi gen aditif dengan epistasis duplikat, *skewness* > 0 aksi gen aditif dengan epistasis komplementer. Sedangkan berdasarkan kriteria *kurtosis*, jika *kurtosis* bernilai negatif bentuk grafik sebaran *platykurtic*, karakter dikendalikan oleh banyak gen, *kurtosis* positif grafik berbentuk *leptokurtic* mengindikasikan karakter tersebut dikendalikan oleh sedikit gen (Roy 2000).

Hasil dan Pembahasan

Perbedaan nilai kuadrat tengah famili F3 pada berbagai karakter agronomi di dataran tinggi dapat dilihat pada Tabel 1. Hasil sidik ragam pada Tabel 1 menunjukkan bahwa famili F3 gandum yang diuji berpengaruh nyata terhadap karakter luas daun bendera, kehijauan daun bendera, jumlah anakan total, bobot biji malai utama, jumlah biji per malai, bobot biji per malai, jumlah biji per tanaman, dan bobot biji per tanaman. Perbedaan fenotipe untuk satu famili pada satu karakter amatan yang berbeda disebabkan karena adanya pengaruh lingkungan dan ekspresi gen dan ekspresivitasnya. Natawijaya (2012) menyatakan perbedaan fenotipe untuk masing-masing genotipe pada masing-masing karakter agronomi disebabkan karena adanya ekspresi gen.

Penampilan karakter luas daun bendera, kehijauan daun bendera, jumlah anakan total, bobot biji malai utama, jumlah biji per malai, bobot biji per malai,

jumlah biji per tanaman, dan bobot biji per tanaman dipengaruhi secara signifikan oleh perbedaan genotipe dan terdapat pengaruh famili F3 yang digunakan.

Tabel 1 Rekapitulasi sidik ragam berbagai karakter agronomi genotipe gandum pada dataran tinggi

Karakter	Kuadrat Tengah				KK (%)
	Genotipe	Famili	Cek	S*C	
Vegetatif					
Tinggi tanaman	127.27tn	93.18tn	288.64**	1229.12**	11.53
Luas daun bendera	31.93*	27.45*	88.05tn	2.10**	22.15
Kehijauan daun bendera	10.23**	10.26**	2.66tn	46.46**	2.99
Jumlah anakan total	86.36**	95.42**	0.94tn	6.39*	15.08
Jumlah anakan produktif	1.11tn	0.65tn	0.72tn	28.62**	19.76
Generatif					
Umur berbunga	5.96tn	5.85tn	6.53	9.22tn	4.41
Umur panen	13.64tn	14.26tn	4.83tn	23.03tn	2.87
Panjang malai	0.92tn	0.79tn	1.39tn	5.85**	8.89
Jumlah spikelet	3.27tn	3.19tn	4.62tn	0.64tn	9.09
Jumlah floret total	31.22tn	30.72tn	41.58tn	7.58tn	9.07
J.Floret hampa per malai	148.51**	60.30tn	36.37tn	5648.45**	23.74
Persentase FH per malai	551.16tn	209.14tn	17.22**	22373.82**	11.23
Hasil					
Jumlah biji malai utama	1337.76*	1221.20tn	752.37tn	10792.44**	18.1
Bobot biji malai utama	1.58**	1.66**	0.85tn	0.71tn	15.71
Jumlah biji per malai	159.48**	69.66**	2.80tn	5973.06**	6.03
Bobot biji per malai	0.51**	0.2200**	0.0040tn	19.3896**	5.87
Jumlah biji per tanaman	1645.51**	1737.21**	802.55tn	724.81tn	14.95
Bobot biji per tanaman	2.72**	2.71**	0.98tn	12.42**	13.45

* = berbeda nyata pada taraf $\alpha = 5\%$; ** = berbeda nyata pada taraf $\alpha = 1\%$; tn = tidak nyata

Keragaan nilai tengah karakter agronomi populasi F3 gandum (Oasis x HP1744) di dataran tinggi disajikan pada Tabel 2. Nilai tengah yang lebih baik dari kedua tetua nampak terlihat pada karakter tinggi tanaman, luas daun bendera, umur berbunga, jumlah floret hampa per malai, persentase floret hampa per malai, jumlah biji per malai, dan bobot biji per malai yang lebih baik dari kedua tetuanya, Oasis dan HP1744. Karakter bobot biji per tanaman memiliki nilai tengah yang lebih baik dibandingkan dengan tetua Oasis. Karakter agronomi yang memiliki nilai tengah yang lebih baik dari kedua tetua memiliki potensi untuk dilakukan seleksi dibandingkan dengan karakter agronomi yang lainnya. Nur (2013) menyatakan bahwa seleksi untuk mendapatkan genotipe yang adaptif di dataran tinggi dapat dilakukan untuk karakter-karakter agronomi yang memiliki nilai tengah yang lebih baik dari nilai tengah kedua tetuanya.

Keragaan dari famili F3 untuk beberapa karakter agronomi dibandingkan dengan enam varietas pembanding dapat dilihat pada Tabel 3. Pada fase vegetatif, keragaan kehijauan daun bendera yang lebih baik dibandingkan dengan keenam varietas pembanding yaitu pada famili O/HP 9, O/HP 26, O/HP 16, O/HP 31, dan O/HP 53. Keragaan jumlah anakan total yang lebih baik dibandingkan dengan keenam varietas pembanding yaitu pada famili O/HP 125. Pada fase generatif,

keragaan jumlah floret total per malai yang lebih baik dibandingkan dengan keenam varietas pembanding yaitu pada famili O/HP 37, O/HP 49, O/HP 28, dan O/HP 105. Keragaan persentase floret hampa per malai yang lebih baik dibandingkan dengan keenam varietas pembanding yaitu sebanyak 47 famili F3.

Tabel 2 Keragaan nilai tengah karakter agronomi populasi F3 dengan kedua tetuanya di dataran tinggi Cipanas (1100 m dpl)

Karakter agronomi	Dataran tinggi Cipanas					
	Populasi F3		Oasis		HP1744	
	$\bar{x} \pm SE$	Kisaran	$\bar{x} \pm SE$	Kisaran	$\bar{x} \pm SE$	Kisaran
Vegetatif						
Tinggi tanaman	70.91 ± 0.65	57.72-79.79	65.29 ± 6.94	51.49-73.46	63.23 ± 3.37	56.5-67.01
Luas daun bendera	18.52 ± 0.41	11.84-24.94	16.23 ± 3.69	9.33-21.95	18.22 ± 1.42	15.51-20.30
Kehijauan daun bendera	47.48 ± 0.43	38.65-56.15	49.17 ± 0.73	48.25-50.62	50.25 ± 0.60	49.63-51.46
Jumlah anakan total	4.77 ± 0.10	3.03-6.23	5.96 ± 0.87	4.83-7.67	4.74 ± 0.18	4.40-5.00
Jumlah anakan produktif	3.98 ± 0.09	2.47-5.90	5.78 ± 0.74	4.83-7.23	4.59 ± 0.17	4.27-4.83
Generatif						
Umur berbunga	61.98 ± 0.31	57.40-69.43	62.58 ± 0.78	61.77-64.14	65.29 ± 2.07	61.86-69.00
Umur panen	96.82 ± 0.47	84.43-103.87	95.17 ± 0.96	94.03-97.07	96.83 ± 1.18	95.06-99.07
Panjang malai	8.53 ± 0.08	7.44-10.00	9.69 ± 0.53	8.64-10.36	8.76 ± 0.19	8.43-9.10
Jumlah spikelet	16.76 ± 0.16	14.37-18.93	18.40 ± 1.19	16.03-19.73	16.51 ± 0.38	16.03-17.27
Jumlah floret total	50.37 ± 0.49	43.11-60.30	55.20 ± 3.56	48.10-59.20	49.53 ± 0.14	4.32-4.76
Jumlah floret hampa/malai	15.78 ± 0.99	2.00-41.47	38.38 ± 2.99	34.97-44.33	30.79 ± 2.38	26.03-33.30
Persentase floret hampa/malai	31.74 ± 1.88	3.68-72.78	69.43 ± 5.30	58.90-75.69	61.84 ± 4.76	52.89-69.10
Hasil						
Jumlah biji malai utama	105.01 ± 4.56	43.17-206.43	150.17 ± 9.84	135.3-168.77	129.35 ± 2.48	124.53-132.73
Bobot biji malai utama	4.01 ± 0.17	1.69-7.96	4.65 ± 0.38	4.04-5.35	4.22 ± 0.12	4.00-4.38
Jumlah biji/malai	34.44 ± 1.05	15.33-50.43	16.82 ± 3.74	12.27-24.23	18.75 ± 2.27	14.80-22.67
Bobot biji/malai	1.45 ± 0.06	0.24-2.81	0.40 ± 0.04	0.34-0.48	0.37 ± 0.03	0.32-0.41
Jumlah biji/tanaman	139.37 ± 5.37	67.73-256.87	166.99 ± 7.88	158.7-182.73	148.1 ± 4.42	139.33-153.47
Bobot biji/tanaman	5.45 ± 0.22	2.58-10.76	5.06 ± 0.42	4.38-5.83	4.59 ± 0.14	4.32-4.76

Tabel 3 Penampilan fenotipik beberapa karakter agronomi dari 55 genotipe gandum pada dataran tinggi Cipanas

Genotipe	KDB	JAT	UP	JBMU	BBMU	JBM	BBM	JBT	BBT	JFHM	PHM
O/HP 37	45.69	5.63	94.83	141.60	4.89	41.67 ^{abcdef}	1.52 ^{abcdef}	183.27	6.41	2.00 ^{abcdef}	2.00 ^{abcdef}
O/HP 99	47.66	3.53	97.73	81.10	2.74	40.00 ^{abcdef}	1.39 ^{abcdef}	121.10	4.14	12.60 ^{ac}	12.60 ^{abcdef}
O/HP 123	45.06	5.67	98.00	103.50	3.70	31.30 ^{abcdef}	1.23 ^{abcdef}	134.80	4.93	17.30	17.30 ^{abcdef}
O/HP 111	46.80	3.97	98.00	64.40	2.32	26.47 ^{abcdef}	1.00 ^{abcdef}	90.87	3.32	18.63	18.63 ^{abcdef}
O/HP 14	44.99	4.41	97.62	76.41	2.80	33.07 ^{abcdef}	1.34 ^{abcdef}	109.48	4.14	15.34 ^a	15.34 ^{abcdef}
O/HP 124	49.23	5.17	96.58	71.71	2.95	31.54 ^{abcdef}	1.35 ^{abcdef}	103.25	4.30	16.46 ^a	16.46 ^{abcdef}
O/HP 27	52.59	4.43	95.07	64.39	2.71	27.63 ^{abcdef}	1.32 ^{abcdef}	91.04	3.99	19.75	19.75 ^{abcdef}
O/HP 39	46.73	4.39	98.00	43.17 ^{abc}	1.69 ^b	28.61 ^{abcdef}	1.03 ^{abcdef}	71.78 ^b	2.72	21.22	21.22 ^{abcdef}
O/HP 69	49.79	4.87	98.13	121.40	4.60	39.27 ^{abcdef}	1.58 ^{abcdef}	160.67	6.18	15.63 ^a	15.63 ^{abcdef}
O/HP 49	48.41	4.57	98.53	103.57	3.98	42.70 ^{abcdef}	1.88 ^{abcdef}	146.27	5.87	7.60 ^{abcdef}	7.60 ^{abcdef}
O/HP 28	44.86	4.87	98.00	142.47	5.43	41.50 ^{abcdef}	1.69 ^{abcdef}	183.97	7.13	8.60 ^{acdef}	8.60 ^{abcdef}
O/HP 9	41.66 ^{abcdef}	4.27	97.13	93.83	3.29	33.47 ^{abcdef}	2.20 ^{abcdef}	127.30	5.49	13.23 ^{ac}	13.23 ^{abcdef}
O/HP 40	44.99	5.46	96.00	80.86	2.62	29.21 ^{abcdef}	0.90 ^{abcdef}	110.07	3.52	15.41 ^a	15.41 ^{abcdef}
O/HP 106	50.42	5.83	98.76	56.52 ^b	5.32	20.34	0.81 ^{abcdef}	76.86	6.13	24.97	24.97
O/HP 92	42.46 ^{acde}	4.97	96.50	98.60	3.22	29.57 ^{abcdef}	1.02 ^{abcdef}	124.76	4.24	16.23 ^a	16.23 ^{abcdef}
O/HP 26	41.82 ^{abcdef}	3.93	97.17	61.70	1.95 ^b	22.00	0.67 ^{ade}	83.70	2.62	23.50	23.50
O/HP 87	46.09	5.87	98.00	118.70	4.43	36.77 ^{abcdef}	1.59 ^{abcdef}	155.47	6.03	12.23 ^{ac}	12.23 ^{abcdef}
O/HP 66	49.64	5.20	103.87	102.13	4.07	39.60 ^{abcdef}	1.67 ^{abcdef}	141.73	5.60	11.60 ^{acf}	11.60 ^{abcdef}
O/HP 100	48.84	5.73	99.00	142.60	5.60	37.40 ^{abcdef}	1.67 ^{abcdef}	180.00	7.27 ^d	13.90	13.90 ^{abcdef}
O/HP 85	50.87	6.23	94.90	140.97	5.16	43.87 ^{abcdef}	2.08 ^{abcdef}	184.83	7.24 ^d	12.33 ^{ac}	12.33 ^{abcdef}
O/HP 108	44.72	4.70	95.40	95.03	3.47	31.73 ^{abcdef}	1.18 ^{abcdef}	126.77	4.66	15.97	15.97 ^{abcdef}
O/HP 30	47.11	5.47	94.00	154.00	5.59	41.90 ^{abcdef}	1.82 ^{abcdef}	195.90	7.14	10.70 ^{acdf}	10.70 ^{abcdef}
O/HP 93	51.62	5.87	93.50	95.27	3.64	39.23 ^{abcdef}	1.66 ^{abcdef}	134.50	5.31	14.27 ^a	14.27 ^{abcdef}
O/HP 6	50.63	5.90	95.07	141.43	5.86	37.83 ^{abcdef}	2.48 ^{abcdef}	179.27	8.34 ^{acdef}	15.87 ^a	15.87 ^{abcdef}
O/HP 11	47.22	4.83	103.00	77.80	3.04	28.13 ^{abcdef}	1.29 ^{abcdef}	105.93	4.33	19.27	19.27 ^{abcdef}
O/HP 16	56.15 ^{abcdf}	5.03	98.00	44.77 ^{abc}	1.71 ^b	22.97 ^{cd}	0.87 ^{abcdef}	67.73 ^b	2.58	24.83	24.83
O/HP 96	49.03	4.93	84.43 ^e	87.77	3.37	35.43 ^{abcdef}	1.70 ^{abcdef}	123.20	5.07	16.27 ^a	16.27 ^{abcdef}
O/HP 94	50.81	4.10	90.00	50.67 ^b	1.88 ^b	19.77	0.84 ^{abcdef}	70.43 ^b	2.73	27.43	27.43
O/HP 52	44.66	3.47	96.00	99.17	3.49	44.30 ^{abcdef}	1.86 ^{abcdef}	143.47	5.35	12.00 ^{acf}	12.00 ^{abcdef}
O/HP 23	43.33 ^e	5.03	97.67	68.03	2.51	25.57 ^{abcdef}	0.95 ^{abcdef}	93.60	3.46	20.43	20.43 ^{acdef}
O/HP 82	48.06	5.20	95.37	129.67	4.69	40.90 ^{abcdef}	1.68 ^{abcdef}	170.57	6.37	14.80 ^a	14.80 ^{abcdef}
O/HP 89	47.62	4.17	95.80	79.60	3.16	31.60 ^{abcdef}	1.44 ^{abcdef}	111.20	4.60	18.30	18.30 ^{abcdef}
O/HP 122	46.77	3.03	99.63	80.30	4.21	43.73 ^{abcdef}	1.79 ^{abcdef}	124.03	6.00	12.57 ^{ac}	12.57 ^{abcdef}

Genotipe	KDB	JAT	UP	JBMU	BBMU	JBM	BBM	JBT	BBT	JFHM	PHM
O/HP 12	49.79	3.80	93.00	114.40	4.36	37.87 ^{abcdef}	1.59 ^{abcdef}	152.27	5.95	11.93 ^{acf}	11.93 ^{abcdef}
O/HP 65	48.61	4.50	93.93	115.14	4.68	40.39 ^{abcdef}	1.74 ^{abcdef}	155.54	6.41	10.50 ^{acdf}	10.50 ^{abcdef}
O/HP 125	52.74	79.71 ^{abcdef}	92.87	99.22	3.75	23.61 ^{cd}	0.53	122.83	4.29	30.61	30.61
O/HP 22	46.61	4.87	99.43	161.30 ^d	6.30	38.53 ^{abcdef}	1.69 ^{abcdef}	199.83	7.99 ^{acdef}	12.47 ^{ac}	12.47 ^{abcdef}
O/HP 21	49.50	6.07	94.17	206.43 ^{ef}	7.96 ^{abcdef}	50.43 ^{abcdef}	2.81 ^{abcdef}	256.87 ^{acdef}	10.76 ^{abcdef}	4.17 ^{abcdef}	4.17 ^{abcdef}
O/HP 17	46.24	5.67	101.23	132.90	4.75	33.90 ^{abcdef}	1.31 ^{abcdef}	166.80	6.06	12.40 ^{ac}	12.40 ^{abcdef}
O/HP 115	42.94 ^{ce}	5.03	100.37	118.87	4.13	36.23 ^{abcdef}	1.34 ^{abcdef}	155.10	5.47	14.07 ^a	14.07 ^{abcdef}
O/HP 2	45.17	4.13	99.00	74.27	2.63	25.33 ^{abcdef}	1.00 ^{abcdef}	99.60	3.64	30.37	30.37
O/HP 81	45.98	5.43	99.00	142.30	5.22	43.60 ^{abcdef}	1.89 ^{abcdef}	185.90	7.11	9.30 ^{acdef}	9.30 ^{abcdef}
O/HP 31	40.69 ^{abcdef}	4.50	100.00	129.60	5.07	35.73 ^{abcdef}	1.42 ^{abcdef}	165.33	6.50	9.97 ^{adef}	9.97 ^{abcdef}
O/HP 51	45.45	3.83	96.00	64.83	2.15 ^b	25.73 ^{abcdef}	0.97 ^{abcdef}	90.57	3.12	20.87	20.87 ^{ad}
O/HP 105	48.01	4.03	98.00	128.37	4.70	44.73 ^{abcdef}	1.72 ^{abcdef}	173.10	6.42	6.47 ^{abcdef}	6.47 ^{abcdef}
O/HP 121	47.58	5.03	101.00	155.33	5.75	40.03 ^{abcdef}	1.70 ^{abcdef}	195.37	7.45 ^{df}	12.17 ^{ac}	12.17 ^{abcdef}
O/HP 104	49.19	5.47	96.00	167.17	5.92	43.80 ^{abcdef}	1.72 ^{abcdef}	210.97	7.64 ^{def}	8.30 ^{acdef}	8.30 ^{abcdef}
O/HP 7	48.30	4.63	100.13	154.73	5.57	43.77 ^{abcdef}	2.05 ^{abcdef}	198.50	7.62 ^{def}	10.33 ^{acdf}	10.33 ^{abcdef}
O/HP 64	47.57	4.43	99.80	117.90	4.54	40.27 ^{abcdef}	1.58 ^{abcdef}	158.17	6.11	10.13 ^{acdef}	10.13 ^{abcdef}
O/HP 109	49.89	4.03	94.00	112.07	4.70	38.93 ^{abcdef}	1.69 ^{abcdef}	151.00	6.39	10.57 ^{acdf}	10.57 ^{abcdef}
O/HP 78	51.60	3.70	95.43	111.87	4.41	37.53 ^{abcdef}	1.66 ^{abcdef}	149.40	6.07	8.87 ^{acdef}	8.87 ^{abcdef}
O/HP 76	48.78	4.64	100.16	88.72	3.86	31.48 ^{abcdef}	1.51 ^{abcdef}	120.20	5.37	19.64	19.64 ^{abcdef}
O/HP 71	50.76	4.53	85.05	82.21	3.55	25.42 ^{abcdef}	1.17 ^{abcdef}	107.63	4.72	17.68	17.68 ^{abcdef}
O/HP 61	50.72	4.33	100.23	102.23	4.61	40.43 ^{abcdef}	1.91 ^{abcdef}	142.67	6.52	11.07 ^{acf}	11.07 ^{abcdef}
O/HP 53	38.65 ^{abcdef}	3.90	94.57	88.33	2.82	30.97 ^{abef}	1.15 ^{abcdef}	119.30	3.97	15.58 ^a	15.58 ^{abcdef}
Dewata (a)	48.94	5.64	95.69	135.10	4.26	16.65	0.38	151.75	4.63	39.06	69.80
Selayar (b)	48.40	5.70	95.81	151.26	5.03	16.38	0.43	167.64	5.47	30.22	64.70
Oasis (c)	49.60	5.43	95.06	138.47	4.36	14.89	0.39	153.35	4.75	35.49	70.21
Rabe (d)	48.86	5.59	96.36	115.48	3.77	14.61	0.34	130.09	4.11	32.94	69.14
HP1744 (e)	48.47	6.05	93.92	118.69	3.85	15.33	0.36	134.03	4.20	34.33	67.98
Basribey (f)	50.55	4.61	97.12	122.73	4.03	16.10	0.35	138.83	4.38	32.53	66.87
Rata-rata	49.97	5.92	96.48	112.50	4.07	28.87	1.13	141.32	5.19	21.21	45.52
Genotipe	**	**	tn	*	**	**	**	**	**	**	tn
Dunnett 0.05	3.94	3.94	3.94	3.94	3.94	3.94	3.94	3.94	3.94	3.94	3.94

KDB = Kehijauan daun bendera; JAT = Jumlah anakan total; UP = Umur panen; JBMU = Jumlah biji malai utama; BBMU = Bobot biji malai utama; JBM = Jumlah biji per malai; BBM = Bobot biji per malai; JBT = Jumlah biji per tanaman; BBT = Bobot biji per tanaman; JFHM = Jumlah floret hampa per malai; dan PHM = Persentase floret hampa per malai; a = berbeda nyata dengan varietas Dewata; b = berbeda nyata dengan varietas Selayar; c = berbeda nyata dengan varietas Oasis; d = berbeda nyata dengan varietas Rabe; e = berbeda nyata dengan varietas HP1744; f = berbeda nyata dengan varietas Basribey pada uji dunet 0.05; * = berpengaruh nyata pada taraf 0.05; ** = berpengaruh sangat nyata pada taraf 0.01; tn = tidak berpengaruh nyata.

Hal ini berarti bahwa sebagian besar famili F3 memiliki kemampuan dalam menghasilkan polen dan stigma fungsional, kemampuannya untuk tetap mempertahankan proses penyerbukan, kemampuan dalam translokasi fotosintat ke malai, dan kemampuan dalam pemenuhan kapasitas sink (Natawijaya 2012).

Keragaan bobot biji malai utama lebih baik dibandingkan dengan keenam varietas pembanding yaitu pada famili O/HP 21. Keragaan jumlah biji per malai lebih baik dibandingkan dengan keenam varietas pembanding yaitu sebanyak 49 famili F3. Keragaan bobot biji per malai lebih baik dibandingkan dengan keenam varietas pembanding yaitu pada famili O/HP 26. Keragaan bobot biji per tanaman lebih baik dibandingkan dengan keenam varietas pembanding yaitu pada famili O/HP 21. Penelitian Nur (2013) melaporkan bahwa setiap genotipe yang diuji di dataran tinggi berbeda dengan varietas pembanding.

Keragaman Genetik dan Heritabilitas Karakter Agronomi

Tersedianya keragaman genetik yang luas merupakan kunci keberhasilan perbaikan untuk daya hasil gandum di dataran tinggi Indonesia. Nilai komponen ragam dan heritabilitas disajikan pada Tabel 4. Hasil ini berarti bahwa dapat dilakukan tekanan seleksi pada karakter-karakter agronomi yang memiliki keragaman genetik dan heritabilitas yang luas untuk memilah famili F3 yang berdaya hasil tinggi di dataran tinggi. Dilakukan partisi ragam genotipe pada sidik ragam untuk menduga besarnya nilai komponen ragam genetik dan lingkungan.

Tabel 4 Nilai komponen ragam, heritabilitas dan standar deviasi ragam genetik karakter agronomi galur gandum di dataran tinggi

Karakter	σ^2_e	σ^2_g	σ^2_p	h_{bs}		KKG	$\sigma (\sigma 2G)$
				Nilai	Kriteria		
Vegetatif							
Tinggi tanaman	62.24	10.31	31.06	33.21	Sedang	5.70 ^S	10.34
Luas daun bendera	16.66	3.6	9.15	39.34	Sedang	16.28 ^L	2.68
Kehijauan daun bendera	2.06	2.73	3.42	79.92	Tinggi	4.06 ^L	0.65
Jumlah anakan total	0.80	31.54	31.81	99.16	Tinggi	95.00 ^L	5.09 ^L
Jumlah anakan produktif	0.75	0	0.22	0	Rendah	0 ^S	0.11
Generatif							
Umur berbunga	7.55	0	1.95	0	Rendah	0 ^S	0.93
Umur panen	7.69	2.19	4.75	46.08	Sedang	1.62 ^L	1.19
Panjang malai	0.6	0.07	0.27	24.77	Rendah	3.32 ^S	0.09
Jumlah spikelet	2.31	0.3	1.07	27.85	Sedang	3.55 ^S	0.33
Jumlah floret total	20.76	3.32	10.24	32.43	Sedang	3.95 ^L	3.00
J. Floret hampa per malai	25.35	11.65	20.1	57.97	Tinggi	14.33 ^S	1537.53
Persentase FH per malai	22.82	62.11	69.72	89.09	Tinggi	12.15 ^L	32.58
Hasil							
Jumlah biji malai utama	415.02	268.73	407.07	66.02	Tinggi	43.27 ^L	92.01
Bobot biji malai anakan	0.41	0.42	0.56	75.47	Tinggi	55.46 ^L	0.10
Jumlah biji per malai	3.03	22.21	23.22	95.65	Tinggi	31.92 ^L	9.40
Bobot biji per malai	0	0.07	0.08	98.08	Tinggi	60.51 ^L	0.03
Jumlah biji per tanaman	446.75	430.16	579.07	74.28	Tinggi	39.2 ^L	109.59
Bobot biji per tanaman	0.49	0.74	0.9	81.98	Tinggi	53.15 ^L	0.17 ^L

L = luas dan S = sempit

Karakter-karakter agronomi yang memiliki ragam lingkungan yang tinggi yaitu pada karakter tinggi tanaman, jumlah floret hampa per malai, persentase floret hampa per malai, jumlah biji malai utama dan jumlah biji per tanaman. Karakter-karakter agronomi yang memiliki ragam fenotipe tinggi yaitu pada karakter jumlah biji malai utama dan jumlah biji per tanaman. Karakter agronomi yang memiliki ragam genetik yang tinggi yaitu tinggi tanaman, jumlah anakan total, jumlah biji per malai, persentase floret hampa per malai, jumlah biji malai utama dan jumlah biji per tanaman. Tekanan seleksi dapat dilakukan pada karakter-karakter yang menghasilkan keragaman genetik tertinggi dan karakter-karakter tersebut dapat digunakan sebagai karakter seleksi dan kriteria seleksi (Natawijaya 2012).

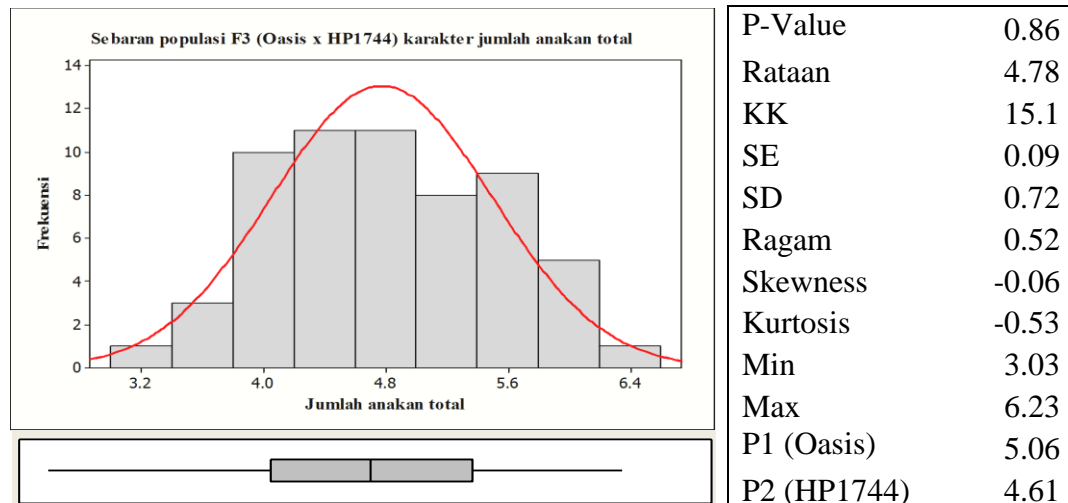
Nilai ragam genetik dan ragam fenotipe dapat digunakan untuk mengestimasi nilai heritabilitas. Kisaran nilai heritabilitas karakter yang diamati antara 0 – 99.16. Sebanyak 10 karakter yang memiliki nilai heritabilitas tinggi yaitu kehijauan daun bendera, jumlah anakan total, jumlah floret hampa per malai, persentase floret hampa per malai, jumlah biji malai utama, bobot biji malai utama, jumlah biji per malai, bobot biji per malai, jumlah biji per tanaman, dan bobot biji per tanaman. Tingginya heritabilitas arti luas disebabkan oleh ragam genetik yang tinggi untuk masing-masing karakter. Karakter yang memiliki nilai heritabilitas yang tinggi mengindikasikan bahwa besarnya keragaman fenotipe famili F3 yang diwariskan pada turunannya. Jambormias *et al.* (2004) menyatakan bahwa nilai heritabilitas sifat-sifat kuantitatif tergolong tinggi mengindikasikan keragaman fenotipe pada generasi tersebut merupakan keragaman yang diwariskan pada turunannya.

Karakter-karakter agronomi yang memiliki nilai heritabilitas yang rendah yaitu karakter jumlah anakan produktif, umur berbunga, dan panjang malai. Untuk karakter jumlah anakan produktif dan umur berbunga memiliki nilai heritabilitas (0), hal ini disebabkan karena ragam genetiknya bernilai (-) untuk mencegah terjadinya penurunan yang tidak diperlukan dari nilai ragam fenotipe (Aycicek & Yildirum 2006). Nilai heritabilitas rendah hingga sedang mengindikasikan sebaran ragam genetik cukup merata pada semua taraf kekerabatan (Jambormias *et al.* 2004).

Pendugaan Aksi Gen Karakter-karakter Agronomi

Perolehan informasi mengenai perbedaan keragaman populasi dan aksi gen untuk karakter agronomi sangat berguna terutama sebagai dasar dalam upaya peningkatan frekuensi gen-gen untuk karakter yang dikehendaki melalui kegiatan seleksi yang terarah baik ke arah negatif (seleksi negatif), positif (seleksi positif) maupun kedua arah secara bersamaan. Karakteristik kurva kontinyu dapat dijelaskan oleh statistik nilai tengah, median, range, ragam, standar deviasi, standar eror, skewness, dan kurtosis. Statistik deskriptif tersebut dapat digunakan untuk menduga jumlah gen dan aksi gen yang mengendalikan karakter tersebut di populasi bersegregasi. Skewness merupakan ukuran kemelunjuran kurva dari sebaran populasinya. Kurtosis merupakan ukuran kegemukan kurva dari sebaran populasinya. Pendugaan kendali genetik untuk karakter jumlah anakan total, persentase floret hampa per malai, dan jumlah biji per malai disajikan pada Gambar 2 sampai 4.

Sebaran populasi F3 (Oasis x HP1744) untuk karakter jumlah anakan total (Gambar 2) menunjukkan data tidak simetris tetapi tidak terdapat data ekstrem dilihat dari bentuk boxplot yang dihasilkan serta garis ekor kiri dan kanan tidak sama panjang. Populasi F3 menghasilkan nilai tengah diatas dari kedua tetua. Rentang nilai fenotipe familinya berkisar antara 3.03 – 6.23 menunjukkan bahwa terdapat famili potensial yang memiliki keragaan yang lebih baik dibandingkan Oasis. Keragaan famili yang dihasilkan dengan nilai *skewness* (-0.06) dan *kurtosis* (-0.53) diduga bahwa aksi gennya dikendalikan oleh banyak gen dengan aksi gen aditif dan terdapat pengaruh epistasis duplikat.

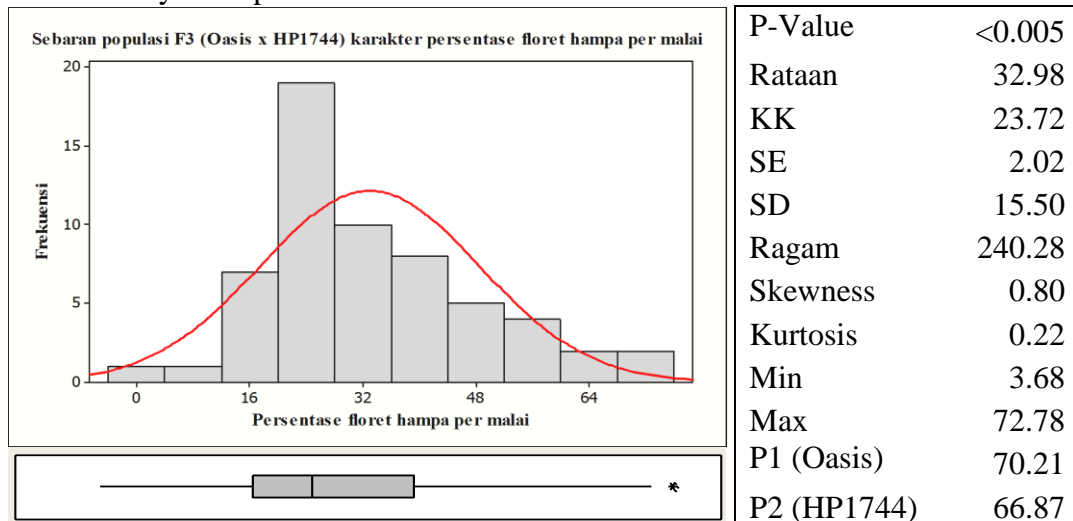


Gambar 2 Sebaran populasi F3 (Oasis x HP1744) untuk jumlah anakan total di dataran tinggi

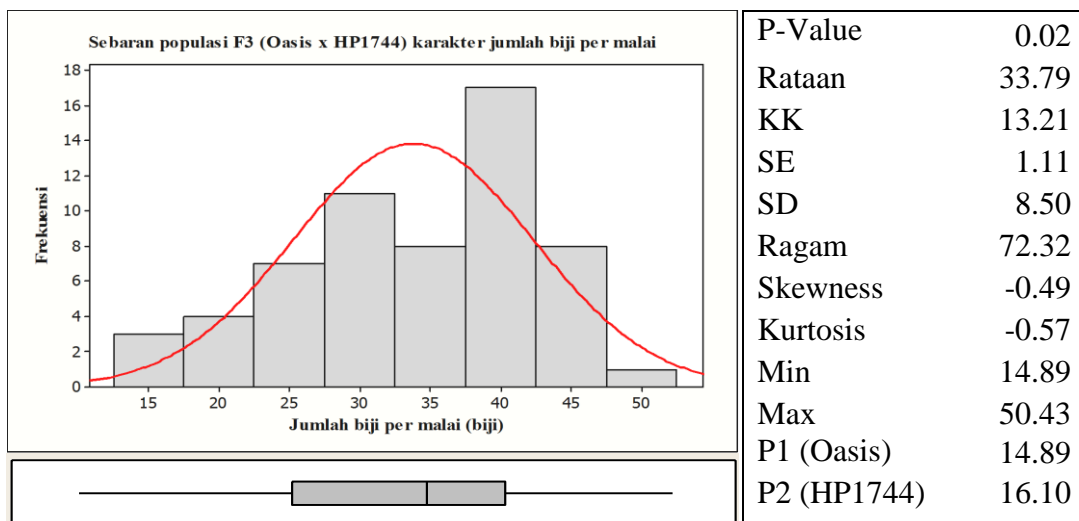
Sebaran populasi F3 (Oasis x HP1744) untuk karakter persentase floret hampa per malai (Gambar 3) menunjukkan data tidak simetris dan terdapat pencilan minor dilihat dari bentuk boxplot yang dihasilkan serta garis ekor kiri dan kanan tidak sama panjang. Populasi F3 menghasilkan nilai tengah dibawah dari kedua tetua. Rentang nilai fenotipe familinya berkisar antara 3.68 – 72.78 menunjukkan bahwa terdapat famili potensial yang memiliki keragaan yang lebih baik dibandingkan Oasis. Keragaan famili yang dihasilkan dengan nilai *skewness* (0.80) dan *kurtosis* (0.22) diduga bahwa aksi gennya dikendalikan oleh sedikit gen dengan aksi gen aditif dan terdapat pengaruh epistasis komplementer.

Sebaran populasi F3 (Oasis x HP1744) untuk karakter jumlah biji per malai (Gambar 4) menunjukkan data tidak simetris dan tidak terdapat data ekstrem dilihat dari bentuk boxplot yang dihasilkan serta garis ekor kiri dan kanan tidak sama panjang. Populasi F3 menghasilkan nilai tengah diatas dari kedua tetua. Rentang nilai fenotipe familinya berkisar antara 14.89 – 50.43 menunjukkan bahwa terdapat famili potensial yang memiliki keragaan yang lebih baik dibandingkan Oasis. Keragaan famili yang dihasilkan dengan nilai *skewness* (-0.49) dan *kurtosis* (-0.57) diduga bahwa aksi gennya dikendalikan oleh banyak gen dengan aksi gen aditif dan terdapat pengaruh epistasis komplementer. Adanya pengaruh epistasis pada karakter jumlah anakan total, persentase floret hampa per malai, dan jumlah biji per malai disebabkan karena adanya interaksi inter lokus aditif x aditif. Singh *et al* (1986) dan Natawijaya (2012) menyatakan bahwa

karakter agronomi yang dipengaruhi oleh epistasis disebabkan karena interaksi inter lokusnya berupa aditif x aditif.



Gambar 3 Sebaran populasi F3 (Oasis x HP1744) untuk persentase floret hampa per malai di dataran tinggi



Gambar 4 Sebaran populasi F3 (Oasis x HP1744) untuk jumlah biji per malai di dataran tinggi

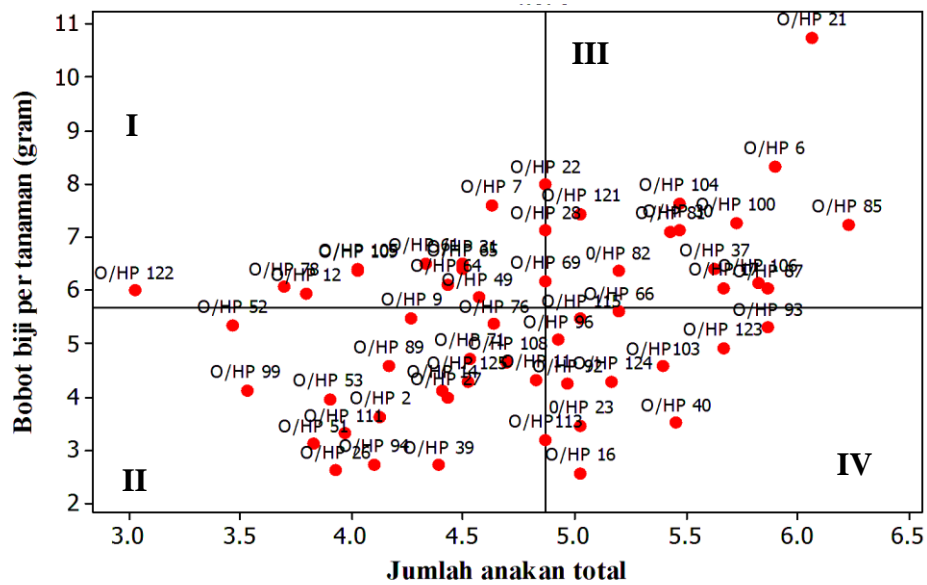
Seleksi 57 Famili F3 untuk Memperoleh Famili yang Berdaya Hasil Tinggi

Pemahaman tentang kendali genetik karakter yang menjadi tujuan seleksi digunakan sebagai dasar dalam menentukan waktu seleksi dan metode seleksi. Karakter yang memiliki nilai heritabilitas yang tinggi, ragam genetik yang tinggi, umumnya akan memiliki keragaman genetik yang tinggi. Pemilihan prosedur seleksi berdasarkan nilai fenotipe individu bergantung pada nilai heritabilitas (Jambormias 2004). Lebih lanjut Jambormias (2004) menjelaskan seleksi individu digunakan pada keadaan heritabilitas yang tinggi dimana simpangan dalam famili dan antar famili besar, sedangkan seleksi famili dilakukan pada keadaan heritabilitas yang rendah dimana simpangan dalam famili kecil. Pemilihan

karakter seleksi berdasarkan nilai heritabilitas, ragam genetik dan koefisien keragaman genetik tinggi maka akan menyebabkan kemajuan seleksi yang tinggi Karakter seleksi yang digunakan yaitu jumlah anakan total, persentase floret hampa per malai, jumlah biji per malai. Seleksi dilakukan pada dua karakter sekaligus yaitu seleksi pada karakter bobot biji per tanaman dan jumlah anakan total, bobot biji per tanaman dan persentase floret hampa per malai, dan bobor biji per tanaman dan jumlah biji per malai. Famili-famili untuk masing-masing karakter dipisahkan menjadi empat kuadran. Garis batas antar kuadran didasarkan pada nilai selang kepercayaan 90% yang disajikan pada gambar 5 sampai 7.

Seleksi Pada Karakter Bobot Biji per Tanaman dan Jumlah Anakan Total

Gambar 5 menunjukkan kuadran I merupakan kuadran untuk famili yang memiliki bobot biji per tanaman tinggi namun jumlah anakan total rendah. Kuadran II merupakan kuadran untuk famili yang memiliki bobot biji per tanaman rendah disertai dengan jumlah anakan total rendah. Kuadran III merupakan kuadran untuk famili yang memiliki bobot biji per tanaman tinggi dengan jumlah anakan total tinggi. Kuadran IV merupakan kuadran untuk famili yang memiliki bobot biji per tanaman rendah tetapi jumlah anakan total tinggi.

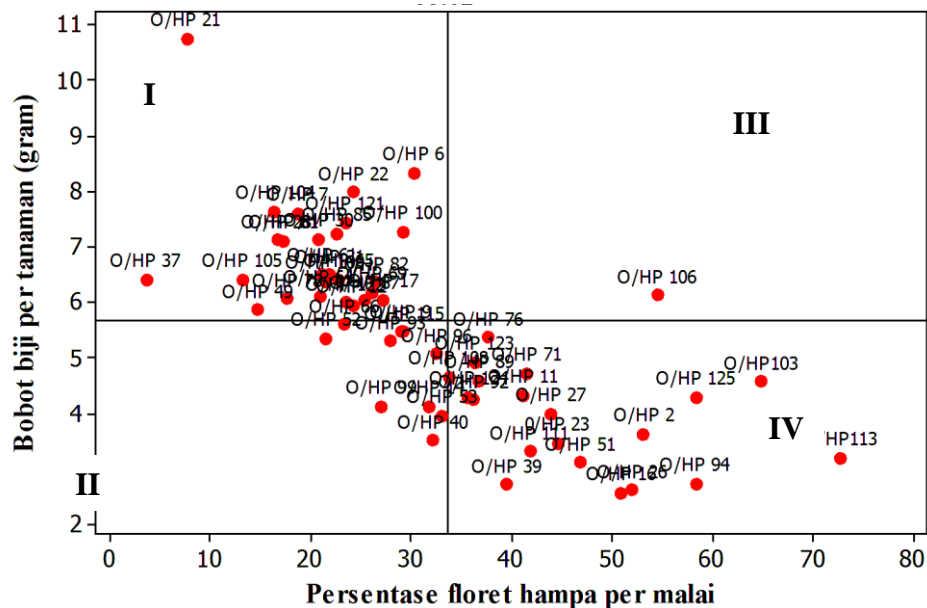


Gambar 5 Sebaran famili-famili F3 Oasis x HP1744 untuk karakter bobot biji per tanaman dan jumlah anakan total

Berdasarkan pemisahan kuadran, diantaranya famili O/HP 21, O/HP6, O/HP 104, O/HP121, O/HP 82, O/HP 100, dan O/HP 85 memiliki kemampuan dalam pengisian biji yang lebih baik dibandingkan dengan famili yang lain. Hal ini dapat dibuktikan bahwa famili tersebut memiliki jumlah anakan yang lebih banyak serta memiliki bobot biji per tanaman yang tinggi.

Seleksi Pada Karakter Bobot Biji per Tanaman dan Persentase Floret Hampa per Malai

Gambar 6 menunjukkan kuadran I merupakan kuadran untuk famili yang memiliki bobot biji per tanaman tinggi namun persentase floret hampa per malai rendah. Kuadran II merupakan kuadran untuk famili yang memiliki bobot biji per tanaman rendah disertai dengan persentase floret hampa per malai rendah. Kuadran III merupakan kuadran untuk famili yang memiliki bobot biji per tanaman tinggi dengan persentase floret hampa per malai tinggi. Kuadran IV merupakan kuadran untuk famili yang memiliki bobot biji per tanaman rendah tetapi persentase floret hampa per malai tinggi. Berdasarkan pemisahan kuadran, famili potensial merupakan famili yang berada pada kuadran I.



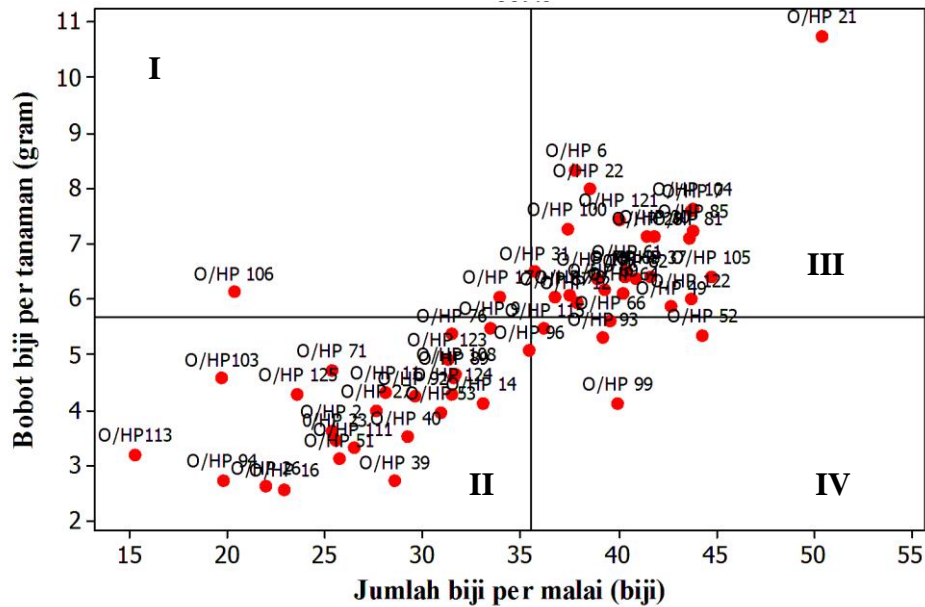
Gambar 6 Sebaran famili-famili F3 Oasis x HP1744 untuk karakter bobot biji per tanaman dan persentase floret hampa per malai

Berdasarkan pemisahan kuadran, famili yang potensial diantaranya yaitu O/HP 21, O/HP 6, O/HP 104, O/HP 121, O/HP 82, O/HP 100, dan O/HP 85. Gambar tersebut mengindikasikan bahwa gen-gen yang mengendalikan potensi hasil sama dengan gen-gen yang mengendalikan karakter rasio floret hampa per malai. Karakter bobot biji per tanaman dan karakter persentase floret hampa per malai merupakan karakter-karakter yang dikendalikan oleh sedikit gen. Oleh karena itu, pada populasi bersegregasi F3 famili-famili yang memiliki nilai genotipe heterozigot untuk kedua karakter tersebut berkurang.

Seleksi Pada Karakter Bobot Biji per Tanaman dan Jumlah Biji per Malai

Gambar 7 menunjukkan kuadran I merupakan kuadran untuk famili yang memiliki bobot biji per tanaman tinggi namun jumlah biji per malai rendah. Kuadran II merupakan kuadran untuk famili yang memiliki bobot biji per tanaman rendah disertai dengan jumlah biji per malai rendah. Kuadran III merupakan kuadran untuk famili yang memiliki bobot biji per tanaman tinggi dengan jumlah biji per malai tinggi. Kuadran IV merupakan kuadran untuk famili

yang memiliki bobot biji per tanaman rendah tetapi jumlah biji per malai tinggi. Berdasarkan pemisahan kuadran, famili potensial merupakan famili yang berada pada kuadran III.



Gambar 7 Sebaran famili-famili F3 Oasis x HP1744 untuk karakter bobot biji per tanaman dan jumlah biji per malai

Berdasarkan pemisahan kuadran, famili yang potensial diantaranya yaitu O/HP 21, O/HP6, O/HP 104, O/HP121, O/HP 82, O/HP 100, dan O/HP 85 yang berarti bahwa famili-famili tersebut memiliki keragaan untuk jumlah biji dan ukuran biji yang lebih baik dibandingkan dengan famili yang lain. Hal ini mengindikasikan bahwa terjadi peningkatan kapasitas *sink* dan peningkatan kapasitas *source*, serta assimilasi hasil fotosintesis dapat dialokasikan untuk perkembangan biji.

Karakter agronomi yang dapat dijadikan karakter seleksi untuk famili F3 di dataran tinggi yaitu karakter seleksi langsung berdasarkan bobot biji per tanaman dengan nilai tengah famili terseleksi sebesar 5.95 dan karakter seleksi tidak langsung berdasarkan jumlah biji per malai dengan nilai tengah famili terseleksi sebesar 37.76. Sehingga, seleksi pada karakter jumlah biji malai utama akan menyebabkan kemajuan seleksi yang tinggi. Selain itu, karakter jumlah biji per malai memiliki ragam genetik dan nilai heritabilitas dalam arti luas yang tinggi.

Simpulan

Karakter yang memiliki nilai heritabilitas, ragam genetik dan koefisien keragaman genetik yang tinggi yaitu karakter kehijauan daun bendera, jumlah anakan total, persentase floret hampa per malai, jumlah biji malai utama, bobot biji malai utama, jumlah biji per malai, bobot biji per malai, jumlah biji per tanaman dan bobot biji per tanaman. Karakter jumlah anakan total dan persentase floret hampa per malai dipengaruhi oleh sedikit gen. Karakter jumlah biji per malai dipengaruhi oleh banyak gen. Terdapat pengaruh aksi gen aditif dan epistasis duplikat baik pada karakter jumlah anakan total maupun jumlah biji per

malai. Karakter persentase floret hampa per malai terdapat pengaruh aksi gen aditif dengan epistasis komplementer. Karakter seleksi untuk generasi F3 yaitu bobot biji per tanaman dan jumlah biji per malai. Famili yang potensial diantaranya yaitu O/HP 21, O/HP 93, O/HP 82, O/HP 6, O/HP 93, O/HP 104, O/HP 22, O/HP 37, O/HP 115, dan O/HP 30. Famili F3 yang diperoleh yaitu 57 famili yang terdiri atas 1,710 individu. 57 famili F3 diseleksi menjadi 40 famili terbaik, dimana setiap famili terbaik dipilih delapan malai terbaik. Sehingga, total galur yang ditanam pada generasi F4 di lingkungan seleksi (cekaman suhu tinggi) yaitu 320 individu.

DAFTAR PUSTAKA

- Acquaah G. 2007. Principles of Plant Genetics and Breeding. Malden, [MA]: Blackwell Publishing.
- Ahmadizadeh M, Shahbazi H, Valizadeh M, Zaefizadeh M (2011). Genetic diversity of durum wheat landraces using multivariate analysis under normal irrigation and drought stress conditions. *Afr. J. Agric. Res.* 6(10):2294-2302.
- Ankarali, Handan, Ayse Cananyazici, Seyit Ankarali, 2009, A bootstrap Confidence Interval for Skewness and Kurtosis and Properties of t-test in Small Sample from Normal Distribution, Presented at the XI. National Congress of Biostatistics, May 27-30, 2008, Malatya, Turkey.
- Arega G, Hussein M, Harjit S (2007). Genetic divergence in selected durum wheat genotypes of Ethiopian plasm. *Afr. Crop Sci. J.* 15(2):67-72.
- Aycicek M, Yildirim T. 2006. Heritability of yield and some yield components in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes. *Bangladesh J. Bot.* 35(1):17-22.
- Daniel H, Mebrahtom M, Tsige G (2011). Genetic Divergence Analysis on some Bread Wheat Genotypes Grown in Ethiopia. *J. Central Eur. Agric.* 12(2):344-352.
- Erkul A, Uray A, Konak C. 2010. Inheritance of yield and yield components in a bread wheat (*Triticum aestivum* L.) cross. *Turk J Field Crops* 15:137-140.
- Fehr WR. 1987. Principles of Cultivar Development. Vol 2. Mc Millan. New York, [USA].
- Haydar A, Ahmed MB, Hannan MM, Razvy MA, Mandal MA, Salahin M, Karim R, Hossain M (2007). Analysis of genetic diversity in some potato varieties grown in Bangladesh. *Middle-East J. Sci. Res.* 2(3-4):143-145.
- Jambormias E, Sutjahjo SH, Jusuf M, Suharsono. 2004. Keragaan, keragaman genetik dan heritabilitas 11 sifat kuantitatif kedelai (*Glycine max* L. Merrill) pada generasi seleksi F5 persilangan varietas Slamet x Nakhonsawan. *Jurnal pertanian kepulauan*, Vol 3 No.2: 115-124.
- Kahrizi D, Mahdi M, Reza M, Kainoosh C. 2010. Estimation of genetic parameters related to morpho-agronomi traits of durum wheat (*Triticum turgidum* var. durum). *Biharean Biologist* Vol 4(2):93-97.

- Larik, A.S., H.M.I. Hafiz and A.M. Khushk. 1989. Estimation of genetic parameters in wheat populations derived from intercultural hybridization. *Pakphyton*, 1: 51-56.
- Natawijaya A. 2012. Analisis genetik dan seleksi generasi awal segregan gandum (*Triticum aestivum* L.).[Thesis]. Bogor:Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Novoselovic D, Baric M, Drezner G, Gunjaca L, Lalic A. 2004. Quantitative inheritance of some wheat plant traits.*J. Genet. Mol. Biol.* 27(1):92-98.
- Nur A. 2013. Adaptasi tanaman gandum (*Triticum aestivum* L.) toleran suhu tinggi dan peningkatan keragaman genetik melalui induksi mutasi dengan menggunakan iradiasi sinar gamma.[Dsertasi]. Bogor: Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Roy D. 2000. *Plant Breeding Analysis and Exploitation of Variation*. Calcutta: Narosa Publising House.
- Shekhawat US, Vijay P, Singhania DL (2001). Genetic divergence in barley (*Hordeumvulgare* L.). *Indian J. Agric. Res.* 35(2):121-123.
- Singh, L.R. 1986. *Physical Variation Between the Two sections of Kabuis of Manipur and Their Ethnic Position*. Unpublished Ph.D. Thesis, Gauhati University, Gauhati (1986)
- USA.2014.www.usda.gov/oce/commodity/wasde/latest.pdf