

# Pendugaan Parameter Genetik Populasi F3 dan F4 Tanaman Gandum Persilangan Oasis x HP1744

## *Genetic Parameters Estimate of F3 and F4 Wheat Populations Derived from Oasis x HP1744 Cross*

Mayasari Yamin<sup>1</sup>, Darda Efendi<sup>2</sup>, dan Trikoesoemaningtyas<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Pemuliaan dan Bioteknologi Tanaman, SPS IPB  
Jalan Meranti Kampus Darmaga Bogor, 16680

E-mail: mayasariyamin@gmail.com; dardaefendi@yahoo.com

<sup>2</sup>Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor  
Jalan Meranti, Kampus Darmaga Bogor, 16680, Indonesia

---

Naskah diterima 20 Februari 2014 dan disetujui diterbitkan 28 Oktober 2015

---

**ABSTRACT.** The study was aimed to obtain the information on the genetic diversity on agronomic traits of wheat among the F3 and F4 generations, derived from crosses of Oasis x HP1744, planted at the highland and medium elevation. The second objective was to acquire the character for selection and to acquire the adaptable genotypes on the highland and on the plain medium elevation. Selection was carried out using Shuttle Breeding, where F3 generation was selected at the Experimental Station of Cipanas (1100 m asl) and F4 generation was selected at the plain medium elevation of Cisarua (600 m asl). The experiment used Augmented Designs. Genetic material consisted of 57 F3 pedigree families selected from the F2 generation of Oasis x HP1744 cross plus six check varieties. The F4 generation consisted 320 selected genotypes from the F3 generation plus six check varieties. Plant height, flag leaf area, percentage of empty florets per panicle, number of grains/panicle and grain weight/panicle of the F3 generation showed larger mid value than the two parents. In the F4 generation, flag leaf greenness, total number of tillers, number of productive tillers, main panicle seed weight, number of seeds/panicle, seed weight/panicle, number of seeds/plant and seed weight/plant indicated the mean value larger than that of the Oasis. Plant height, number of productive tillers, days to flowering, maturity, spikelet number, and the total number of florets of the F4 generation showed higher heritability than that of F3 generation. Character suitable for indirect selection in the F3 was plant height, which indicated the best indirect differential selection. Potential families for further selection included: O/HP 21, O/HP 82, O/HP 12, O/HP 100 and O/HP 28. Characters most suitable for indirect selection in the F4 generation were: main panicle seed weight which indicated the best indirect differential selection. Genotypes potential for further selection in the medium elevation were O/HP82-19; O/HP82-15, O/HP78-5, O/HP49-30 and O/HP78-2.

**Keywords:** Wheat, character selection, differential selection, shuttle breeding, variance components.

**ABSTRAK.** Gandum merupakan tanaman pangan introduksi yang memerlukan suhu rendah untuk berproduksi optimal. Penelitian bertujuan untuk memperoleh informasi keragaman genetik karakter agronomis pada generasi F3 dan F4 gandum dari persilangan Oasis x HP1744, karakter seleksi, dan genotipe yang beradaptasi di dataran tinggi dan menengah. Penelitian dilaksanakan dengan menerapkan

*Shuttle Breeding*. Generasi F3 diseleksi di dataran tinggi Kebun Percobaan Balithi, Cipanas (1.100 m dpl). Generasi F4 diseleksi di dataran menengah di Cisarua (600 m dpl). Penelitian menggunakan rancangan *Augmented Design*, materi genetik terdiri dari 57 famili F3 hasil seleksi pedigree dari generasi F2 (Oasis x HP1744) dan enam varietas pembanding. Generasi F4 terdiri dari 320 genotipe hasil seleksi dari generasi F3 dan enam varietas pembanding. Tinggi tanaman, luas daun bendera, persentase floret hampa per malai, jumlah biji/malai dan bobot biji/malai dari generasi F3 memiliki nilai tengah lebih baik dari kedua tetuanya. Genotipe F4 menunjukkan kehijauan daun bendera, jumlah anakan total, jumlah anakan produktif, bobot biji malai utama, jumlah biji/malai, bobot biji/malai, jumlah biji/tanaman, dan bobot biji/tanaman, keragaan nilai tengah yang lebih baik dibandingkan dengan tetua Oasis. Tinggi tanaman, jumlah anakan produktif, umur berbunga, umur panen, jumlah spikelet, dan jumlah floret total genotipe F4 memiliki nilai heritabilitas yang lebih tinggi dari generasi F3. Karakter seleksi tidak langsung yang sesuai untuk generasi F3 adalah tinggi tanaman yang menunjukkan diferensial seleksi tidak langsung terbaik. Famili yang potensial untuk diseleksi lebih lanjut diantaranya O/HP 21, O/HP 82, O/HP 12, O/HP 100 dan O/HP 28. Karakter seleksi tidak langsung sesuai untuk F4 adalah bobot biji malai utama dengan diferensial seleksi tidak langsung terbaik. Genotipe yang potensial untuk diseleksi lebih lanjut di dataran menengah diantaranya O/HP82-19; O/HP82-15, O/HP78-5, O/HP49-30 dan O/HP78-2.

Kata kunci: Gandum, diferensial seleksi, karakter seleksi, komponen ragam, *shuttle breeding*.

## PENDAHULUAN

Permasalahan yang dihadapi dalam pengembangan gandum di dataran menengah dan rendah adalah suhu tinggi. Althuhaish *et al.* (2014) melaporkan bahwa iklim di dataran tinggi sangat berbeda dataran rendah atau menengah pada garis lintang yang sama. Budi daya gandum pada kondisi suhu tinggi menghambat pertumbuhan tanaman, jumlah anakan dan luas daun, serta mengurangi hasil dan komponen hasil (Althuhaish

*et al.* 2014). Bobot biji dan jumlah biji gandum sangat sensitif terhadap suhu tinggi seperti yang ditunjukkan oleh penurunan jumlah biji/malai dengan meningkatnya suhu. Selain itu, peningkatan suhu menyebabkan ketidakseimbangan antara fotosintesis dan respirasi (Wahid *et al.* 2007).

Cekaman suhu tinggi merupakan faktor pembatas utama yang mempengaruhi pertumbuhan dan hasil gandum di banyak daerah di dunia (Modarresi *et al.* 2010). Cekaman suhu tinggi dapat mempercepat pertumbuhan tanaman gandum yang mengakibatkan penurunan hasil (Irfaq *et al.* 2005). Cekaman suhu tinggi mengurangi jumlah pigmen fotosintetik, protein terlarut, RBP (*rubisco binding proteins*), LS-*rubisco* dan SS-*rubisco* dalam gelap, tetapi pada kondisi cahaya naik kembali berperan menyerupai *chaperone* dan HSPs. Selain itu, pada kondisi suhu tinggi, sintesis pati dan sukrosa sangat dipengaruhi oleh penurunan aktivitas enzim SPS, ADPglucose, pyrophosphorylase dan invertase (Vu *et al.* 2001).

Keragaman genetik sangat penting untuk memenuhi tujuan pemuliaan tanaman seperti meningkatkan kualitas dan kuantitas hasil dan memiliki adaptasi yang lebih luas (Mondal 2003). Pendugaan keragaman genetik dapat dilakukan melalui pendekatan analisis kuantitatif (biometrik) yang dapat menduga model genetik, jumlah gen pengendali, dan mengurai ragam genetik menjadi ragam genetik aditif, dominan, dan epistasis, serta nilai heritabilitas (Fehr 1987). Tingginya ragam genetik menyebabkan tingginya nilai koefisien keragaman genetik (KKG) yang menunjukkan peluang terhadap usaha-usaha perbaikan yang efektif melalui seleksi (Yunianti *et al.* 2010).

Pengembangan gandum di dataran menengah memerlukan seleksi karakter yang tepat. Seleksi pada karakter agronomi dapat dilakukan secara langsung dan tak langsung. Jumlah anakan produktif dapat digunakan sebagai karakter seleksi untuk potensi hasil (Budiarti *et al.* 2004). Mohammedi *et al.* (2007) menyatakan bahwa bobot biji/malai di bawah kondisi cekaman suhu tinggi merupakan karakter yang lebih baik untuk menyaring genotipe toleran. Anwar *et al.* (2009) melaporkan bahwa jumlah anakan produktif memiliki pengaruh langsung tertinggi dan cocok digunakan sebagai penanda seleksi untuk karakter potensi hasil. Natawijaya (2012) menyatakan bahwa jumlah anakan produktif dan bobot biji/malai dapat digunakan sebagai karakter untuk menyeleksi genotipe gandum berdaya hasil tinggi. Dari seleksi terhadap populasi F<sub>2</sub> persilangan Oasis x HP 1774 berdasarkan jumlah anakan produktif dan bobot biji per malai telah dihasilkan 131 benih famili F<sub>2</sub>.

Perakitan gandum yang mampu beradaptasi baik pada dataran menengah maupun rendah dapat dicapai dengan dua pendekatan, yaitu pemuliaan langsung dan *shuttle breeding*. Pemuliaan langsung merupakan pendekatan pemuliaan yang dilakukan di lingkungan target cekaman untuk mengeksploitasi gen-gen yang berhubungan dengan karakter toleransi. *Shuttle breeding* merupakan metode pemuliaan yang bertujuan untuk memisahkan materi genetik antara lokasi alternatif yang digunakan (Borlaug 1968). Secara khusus, proses pemuliaan *shuttle breeding* melibatkan lokasi yang berbeda berdasarkan lintang, ketinggian tempat, dan curah hujan, yang terbukti merupakan metode yang paling efisien dalam memperkenalkan dan memilih gen untuk lingkungan yang tertekan (Velu *et al.* 2013).

Seleksi segregan persilangan Oasis x HP1744 telah dilakukan pada generasi F<sub>2</sub> di dataran tinggi (Natawijaya, 2012). Analisis keragaman genetik dan seleksi famili berdaya hasil tinggi juga telah dilakukan pada generasi F<sub>3</sub> di dataran tinggi, sedangkan untuk generasi F<sub>4</sub> dilakukan analisis keragaman genetik, seleksi berdasarkan karakter agronomi, dan seleksi galur-galur gandum yang toleran terhadap suhu tinggi di dataran menengah.

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh informasi keragaman genetik karakter agronomi gandum untuk memperoleh karakter seleksi yang akan digunakan dalam menyeleksi genotipe-genotipe yang toleran terhadap suhu tinggi dan melakukan seleksi pada generasi F<sub>3</sub> dan F<sub>4</sub> dari persilangan Oasis x HP1744.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian populasi F<sub>3</sub> dilaksanakan di dataran tinggi di Kebun Percobaan Balithi, Cipanas, dengan ketinggian tempat ± 1.100 m dpl pada bulan April-Agustus 2012. Penelitian populasi F<sub>4</sub> dilaksanakan di dataran menengah di Cisarua, Bogor, dengan ketinggian tempat ± 600 m dpl pada bulan Februari 2013 sampai Mei 2013.

Bahan genetik yang digunakan adalah generasi F<sub>3</sub> dan F<sub>4</sub> hasil persilangan varietas introduksi Oasis x HP1744. Generasi F<sub>3</sub> terdiri atas 57 famili hasil seleksi silsilah (pedigree) dari 131 famili F<sub>2</sub> (Natawijaya 2012). Generasi F<sub>4</sub> terdiri atas 320 genotipe dari 40 famili hasil seleksi pedigree dari generasi F<sub>3</sub>. Sebagai pembanding digunakan varietas nasional Selayar dan Dewata, varietas introduksi Rabe dari India, Basribey dari Turki, dan kedua tetua Oasis dan HP1744.

## Pelaksanaan Penelitian

### Generasi F3 di Dataran Tinggi Cipanas (1.100 m dpl)

Percobaan generasi F3 disusun dalam rancangan perbesaran *Augmented Design*, dengan luas petakan 1 m x 1 m. Perlakuan terdiri atas enam varietas pembandingan (Selayar, Dewata, Rabe, Basribey, Oasis, dan HP1744) yang diulang empat kali dan 57 famili (Oasis x HP1744). Varietas pembandingan dan famili masing-masing ditanam satu biji/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 dilakukan pada umur 10 HST (hari setelah tanam). Pemupukan kedua dengan dosis 150 kg/ha urea pada umur 30 HST. Jumlah sampel yang diamati adalah 30 tanaman per famili, 57 famili F3 diseleksi menjadi 40 famili terbaik menggunakan seleksi silsilah. Setiap famili diambil delapan malai terbaik, sehingga diperoleh 320 galur F4.

### Generasi F4 di Dataran Menengah Cisarua (600 m dpl)

Generasi F4 yang terdiri atas 320 galur disusun dalam rancangan perbesaran (*Augmented Design*), dengan ukuran petak 1 m x 1 m sebanyak 98 petak. Enam varietas pembandingan (Selayar, Dewata, Rabe, Basribey, Oasis, dan HP1744) diulang sebanyak tiga kali, dan 80 petak digunakan untuk menanam 320 galur (Oasis x HP1744). Varietas pembandingan dan famili masing-masing ditanam satu biji/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 dilakukan pada umur 10 HST. Pemupukan kedua dengan dosis 150 kg/ha urea dilakukan pada umur 30 HST. Jumlah sampel yang diamati yaitu lima genotipe dari 20 total tanaman (seleksi 25%).

Pengamatan dilakukan terhadap populasi F3 dan F4 pada fase vegetatif yang terdiri atas tinggi tanaman, jumlah anakan total, luas daun bendera, kehijauan daun bendera menggunakan SPAD, dan jumlah anakan produktif. Pengamatan pada fase generatif meliputi umur berbunga, umur panen, panjang malai, jumlah spikelet, jumlah floret total, jumlah floret hampa per malai, dan persentase floret hampa per malai. Pengamatan pada fase produksi terdiri atas jumlah biji malai utama, bobot biji malai utama, jumlah biji/malai, bobot biji/malai, jumlah biji/tanaman, dan bobot biji/tanaman.

### Analisis Data untuk Generasi F3 dan F4

Analisis data generasi F3 dan F4 menggunakan metode *Augmented Design*. (rancangan perbesaran). Analisis keragaman digunakan untuk menduga nilai ragam

fenotipe ( $\sigma_p^2$ ), ragam genetik ( $\sigma_G^2$ ), ragam lingkungan ( $\sigma_E^2$ ), koefisien keragaman genetik (KKG), standar deviasi ragam genetik ( $\sigma_{\sigma_G}^2$ ), dan pendugaan heritabilitas dalam arti luas ( $h_{bs}$ ).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Keragaan Nilai Tengah Generasi F3 di Dataran Tinggi

Nilai tengah karakter agronomi generasi F3 di dataran tinggi (1.100 mdpl) disajikan pada Tabel 1. Karakter tinggi tanaman (70,9 cm), luas daun bendera (18,5 cm<sup>2</sup>), persentase floret hampa per malai (31,7%), jumlah biji/malai (34,4) dan bobot biji per malai (1,5 g) memiliki nilai tengah yang lebih baik dibandingkan dengan kedua tetuanya.

### Keragaan Nilai Tengah Generasi F4 di Dataran Menengah

Nilai tengah karakter agronomi generasi F4 di dataran menengah disajikan pada Tabel 2. Galur-galur generasi F4 memberikan jumlah biji malai utama, bobot biji malai utama, jumlah biji/malai, bobot biji/malai, jumlah biji/tanaman, dan hasil (bobot biji/tanaman) yang lebih baik dibandingkan dengan tetua toleran Oasis (Tabel 2). Galur-galur tersebut juga memiliki jumlah anakan, jumlah anakan produktif, dan kehijauan daun bendera yang lebih baik.

Penurunan elevasi yang diikuti oleh peningkatan suhu menghambat pertumbuhan dan perkembangan tanaman gandum. Hal ini dapat dilihat dari penurunan nilai tengah generasi F4 untuk semua karakter agronomi di Cisarua yang disebabkan oleh pengaruh temperatur, dan ketersediaan air.

Nilai tengah tinggi tanaman (56,4 cm), kehijauan daun bendera (41,5), jumlah anakan total (5,9), jumlah anakan produktif (4,6), persentase floret hampa/malai (69,5%), jumlah biji malai utama (38,2), bobot biji malai utama (1,5 g), jumlah biji/malai (14,8), bobot biji/malai (0,44 g), jumlah biji/tanaman (53,1), dan bobot biji/tanaman (1,59 g) populasi F4 lebih baik dari tetua Oasis.

### Keragaman Generasi F3 dan F4 Gandum (Oasis x HP1744)

Nilai ragam genetik, heritabilitas arti luas, dan koefisien keragaman genetik untuk karakter agronomi generasi F3 dan F4 disajikan pada Tabel 3. Karakter agronomi yang memiliki nilai heritabilitas yang tidak berubah dari generasi F3 ke generasi F4 yaitu luas daun bendera,

Tabel 1. Nilai tengah karakter agronomi populasi F3 gandum dengan kedua tetuanya di dataran tinggi Cipanas, MK 2012.

Karakter agronomi	Populasi F3		Oasis		HP1744	
	x ± SE	Kisaran	x ± SE	Kisaran	x ± SE	Kisaran
<b>Vegetatif</b>						
Tinggi tanaman (cm)	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 (cm <sup>2</sup> )	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
<b>Generatif</b>						
Umur berbunga (HST)	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 (HST)	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 (cm)	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
<b>Hasil</b>						
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 (g)	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 (g)	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 (g)	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 2. Nilai tengah karakter agronomi populasi F4 gandum dengan kedua tetuanya di dataran menengah Cisarua, MK 2012.

Karakter agronomi	Populasi F4		Oasis		HP1744	
	x ± SE	Kisaran	x ± SE	Kisaran	x ± SE	Kisaran
<b>Vegetatif</b>						
Tinggi tanaman (cm)	56,42 ± 0,77	43,15-93,29	68,05 ± 0,32	67,56-68,65	59,70 ± 2,93	53,98-63,69
Luas daun bendera (cm <sup>2</sup> )	11,58 ± 0,20	6,95-20,96	15,50 ± 1,26	13,14-17,45	13,10 ± 1,27	11,51-15,61
Kehijauan daun bendera	41,57 ± 0,55	35,35-62,69	38,39 ± 0,82	37,31-40,01	43,11 ± 1,09	41,05-44,74
Jumlah anakan total	5,92 ± 0,15	1,00-14,00	4,79 ± 0,76	3,50-6,13	7,04 ± 1,05	5,13-8,75
Jumlah anakan produktif	4,60 ± 0,14	0-14,00	3,92 ± 0,77	2,50-5,13	5,58 ± 1,08	3,75-7,50
<b>Generatif</b>						
Umur berbunga (HST)	52,48 ± 0,76	29,50-71,00	57,67 ± 1,20	56,00-60,00	54,50 ± 2,21	50,13-57,25
Umur panen (HST)	91,41 ± 1,19	81,00-116,00	104,00 ± 1,00	102,00-105,00	88,09 ± 0,84	86,75-89,63
Panjang malai (cm)	7,74 ± 0,11	5,80-12,66	8,21 ± 0,32	7,75-8,81	9,00 ± 0,14	8,73-9,18
Jumlah spikelet	15,36 ± 0,21	11,67-21,43	18,21 ± 0,32	17,63-18,75	17,96 ± 0,49	17,00-18,63
Jumlah floret total	46,07 ± 0,63	35,00-64,29	54,63 ± 0,98	52,88-56,25	53,88 ± 1,47	51,00-55,88
Jumlah floret hampa/malai	31,23 ± 0,64	6,67-54,00	46,96 ± 2,52	42,25-50,88	24,84 ± 1,48	22,38-27,50
Persentase floret hampa/malai (%)	69,53 ± 1,09	14,81-100,00	86,18 ± 6,12	75,11-96,22	46,18 ± 3,12	40,04-50,23
<b>Hasil</b>						
Jumlah biji malai utama	38,23 ± 2,22	0-266,67	37,40 ± 13,90	16,60-63,90	72,50 ± 15,90	41,50-94,00
Bobot biji malai utama (g)	1,15 ± 0,07	0-8,52	1,08 ± 0,46	0,44-1,97	1,60 ± 0,26	1,12-2,01
Jumlah biji/malai	14,84 ± 0,55	0-43,33	7,67 ± 3,48	2,00-14,00	29,04 ± 2,24	26,38-33,50
Bobot biji/malai (g)	0,44 ± 0,02	0-1,37	0,22 ± 0,11	0,05-0,43	0,73 ± 0,03	0,69-0,80
Jumlah biji/tanaman	53,10 ± 2,64	0-310,00	45,10 ± 17,40	18,60-77,90	101,50 ± 17,30	68,80-127,50
Bobot biji/tanaman (g)	1,59 ± 0,08	0-9,87	1,31 ± 0,57	0,49-2,41	2,34 ± 0,27	1,81-2,72

kehijauan daun bendera, panjang malai, jumlah floret hampa per malai, persentase floret hampa per malai, jumlah biji malai utama, bobot biji malai utama, jumlah biji/malai, bobot biji/malai, jumlah biji/tanaman, dan bobot biji/tanaman. Karakter agronomi generasi F4 yang memiliki nilai heritabilitas lebih tinggi dari generasi F3 adalah tinggi tanaman, jumlah anakan produktif, umur berbunga, umur panen, jumlah spikelet, dan jumlah floret total.

Nilai duga heritabilitas dan KKG yang tinggi pada generasi F4 memungkinkan dilakukan seleksi untuk karakter agronomi. Seleksi generasi F3 dan F4 dapat menggunakan dua karakter sekaligus untuk memisahkan galur-galur yang potensial.

### Seleksi Generasi F3 (Oasis x HP1744) di Dataran Tinggi

Karakter seleksi didasarkan pada nilai heritabilitas dan koefisien keragaman genetik. Nilai diferensial seleksi berbeda untuk setiap metode seleksi. Perbedaan tersebut menggambarkan perbedaan famili F3 yang terseleksi untuk setiap metode seleksi (Tabel 4).

Seleksi langsung melalui karakter bobot biji per tanaman memiliki nilai diferensial seleksi 14,9%, sedangkan seleksi tak langsung melalui karakter tinggi tanaman memiliki nilai diferensial seleksi 2,2%. Hal ini membuktikan seleksi secara langsung pada karakter target (bobot biji per tanaman) akan menghasilkan nilai diferensial seleksi terbaik.

Tabel 3. Ragam genetik, heritabilitas  $h_{bs}^2$  dan koefisien keragaman genetik (KKG) karakter agronomi gandum pada populasi F3 di dataran tinggi Cipanas dan populasi F4 di dataran menengah (Cisarua), MK 2012.

Karakter	$\sigma^2g$		$h_{bs}^2$		KKG		$\sigma(\sigma^2G)$	
	F3	F4	F3	F4	F3	F4	F3	F4
<b>Vegetatif</b>								
Tinggi tanaman	10,31	32,83	33,21	52,07	5,70 <sup>S</sup>	10,07 <sup>L</sup>	10,34	13,32
Luas daun bendera	3,60	2,03	39,34	37,66	16,28 <sup>S</sup>	11,94 <sup>S</sup>	2,68	1,44
Kehijauan daun bendera	2,73	26,87	79,92	87,75	4,06 <sup>L</sup>	12,55 <sup>L</sup>	0,65	2,95
Jumlah anakan total	31,54	0,86	99,16	41,03	95,00 <sup>L</sup>	15,76 <sup>S</sup>	5,09	0,53
Jumlah anakan produktif	0,00	1,04	0,00	56,69	0,00 <sup>S</sup>	22,35 <sup>L</sup>	0,11	0,35
<b>Generatif</b>								
Umur berbunga	0,00	50,25	0,00	86,84	0,00 <sup>S</sup>	13,44 <sup>L</sup>	0,93	5,46
Umur panen	2,19	136,02	46,08	90,3	1,62 <sup>S</sup>	12,72 <sup>L</sup>	1,19	13,09
Panjang malai	0,07	0,43	24,77	37,91	3,32 <sup>S</sup>	8,49 <sup>S</sup>	0,09	0,30
Jumlah spikelet	0,30	2,97	27,85	65,51	3,55 <sup>S</sup>	11,18 <sup>L</sup>	0,33	0,73
Jumlah floret total	3,32	26,72	32,43	65,51	3,95 <sup>S</sup>	11,18 <sup>L</sup>	3,00	6,57
J. Floret hampa per malai	11,65	31,17	57,9	73,46	14,33 <sup>S</sup>	17,86 <sup>L</sup>	26,30	5,74
Persentase FH per malai	62,11	71,03	89	56,49	12,15 <sup>S</sup>	12,17 <sup>L</sup>	32,58	24,52
<b>Hasil</b>								
Jumlah biji malai utama	264,73	358,36	66,00	75,88	43,27 <sup>L</sup>	48,87 <sup>L</sup>	92,01	59,23
Bobot biji malai utama	0,42	0,39	74,47	87,18	55,46 <sup>L</sup>	54,41 <sup>L</sup>	0,10	0,04
Jumlah biji/malai	22,21	15,78	95,65	50,44	31,92 <sup>L</sup>	26,58 <sup>L</sup>	9,40	6,80
Bobot biji/malai	0,07	0,016	98,08	57,23	60,51 <sup>L</sup>	29,15 <sup>L</sup>	0,03	0,005
Jumlah biji/tanaman	430,16	531,29	74,28	77,9	39,20 <sup>L</sup>	42,89 <sup>L</sup>	109,59	81,33
Bobot biji/tanaman	0,74	0,55	81,98	86,43	53,15 <sup>L</sup>	46,62 <sup>L</sup>	0,17	0,09

S = sempit apabila  $\sigma^2g < 2(\sigma_{\sigma^2g}^2)$  ; L = luas apabila  $\sigma^2g > 2(\sigma_{\sigma^2g}^2)$ .

Tabel 4. Diferensial seleksi berdasarkan karakter bobot biji/tanaman (seleksi langsung) dan tinggi tanaman (seleksi tak langsung) pada beberapa kriteria seleksi populasi F3 gandum (Oasis x HP1744) di dataran tinggi, MK 2012.

Karakter seleksi	Rata-rata populasi awal	Rata-rata populasi terseleksi		Diferensial (%)	
		Langsung	Tak langsung	Langsung	Tak langsung
Bobot biji/tanaman (g)	5,45	6,26	5,57	14,86	2,20
Tinggi tanaman (cm)	70,91	71,35	74,2	0,62	4,64
Jumlah anakan produktif	3,98	4,15	4,08	4,27	2,51
Umur panen (HST)	96,82	96,93	96,64	0,11	-0,19

Seleksi untuk generasi F3 di dataran tinggi dilakukan terhadap karakter bobot biji pertanaman dan tinggi tanaman (Gambar 1). Penetapan batas kuadran diperoleh melalui persamaan  $x + SD$  (standar deviasi). Kuadran I merupakan famili yang memiliki bobot biji/tanaman yang tinggi namun tanaman berpostur rendah. Kuadran II merupakan famili yang memiliki bobot biji/tanaman rendah disertai dengan postur tanaman yang rendah. Kuadran III merupakan famili yang memiliki bobot biji/tanaman tinggi dengan postur tanaman yang tinggi. Kuadran IV merupakan famili yang memiliki bobot biji/tanaman rendah tetapi postur tanaman tinggi.

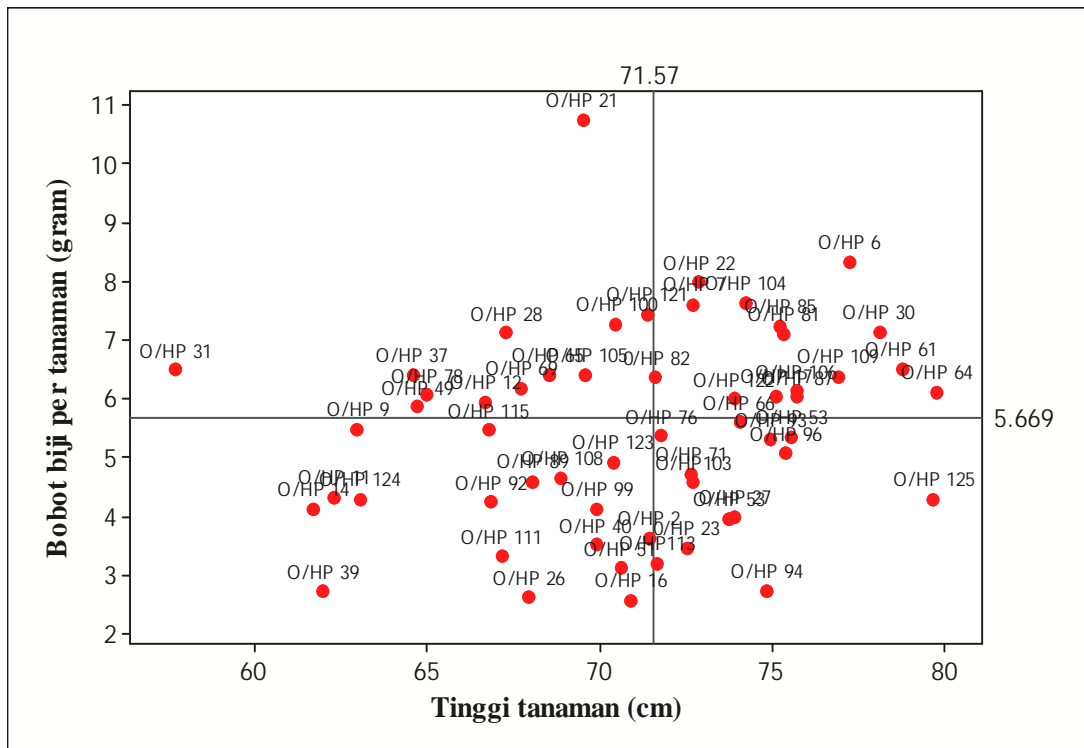
Berdasarkan pemisahan kuadran, famili yang berada pada kuadran III merupakan famili potensial. Famili tersebut akan digunakan pada generasi F4 (Oasis x HP1744) di dataran menengah (lingkungan cekaman). Natawijaya (2012) melaporkan bahwa seleksi langsung ke karakter target akan menghasilkan nilai diferensial seleksi yang lebih tinggi dibandingkan dengan seleksi tidak langsung.

**Seleksi Generasi F4 (Oasis x HP1744) di Dataran Menengah**

Genotipe yang digunakan pada generasi F4 (Oasis x HP1744) di dataran menengah berasal dari materi genetik

F3 yang telah diseleksi (Gambar 1). Karakter seleksi yang digunakan pada F4 yaitu bobot biji/tanaman, jumlah anakan total, jumlah anakan produktif, jumlah biji malai utama, bobot biji malai utama, jumlah biji/malai, bobot biji/malai, jumlah biji/tanaman, dan persentase floret hampa per malai. Peubah-peubah tersebut memiliki nilai heritabilitas yang tinggi dengan koefisien keragaman genetik yang luas.

Seleksi galur F4 di dataran menengah menggunakan dua pendekatan, yaitu seleksi langsung berdasarkan bobot biji/tanaman dan tidak langsung berdasarkan bobot biji malai utama (Tabel 5). Diferensial seleksi menunjukkan adanya perbaikan nilai tengah antara populasi terseleksi dari populasi asalnya. Seleksi langsung dengan karakter bobot biji/tanaman memberikan perbaikan nilai tengah bobot biji/tanaman sebesar 204,4% pada populasi hasil seleksi. Nilai diferensial seleksi yang menggunakan karakter bobot biji malai utama untuk seleksi tak langsung menunjukkan hasil yang tidak terpaut jauh, baik bobot biji/tanaman maupun karakter lainnya. Hal ini menunjukkan bobot biji/tanaman sangat ditentukan oleh bobot biji malai utama yang ditandai oleh nilai korelasi mendekati 1 ( $r = 0,99$ ). Karakter bobot biji malai utama memiliki nilai pengaruh langsung tertinggi (0,83) dengan heritabilitas yang tinggi pula. Jika seleksi dilakukan pada karakter



Gambar 1. Sebaran famili-famili generasi F3 gandum (Oasis x HP1744) untuk karakter bobot biji/tanaman dan tinggi tanaman di dataran tinggi. Cipanas, MK 2012.



Tabel 6. Galur-galur generasi F4 gandum (pada Gambar 2) hasil seleksi menggunakan dua karakter sekaligus (kuadran III) berdasarkan karakter bobot biji/malai dan jumlah anakan total dengan intensitas seleksi 10% di dataran menengah. Cisarua, MK 2012.

Genotipe	Jumlah anakan total	Bobot biji/malai	Bobot biji/tanaman
O/HP82-19	9,67	1,37	4,07
O/HP82-15	11,33	1,34	9,87
O/HP78-5	7,40	1,22	3,53
O/HP49-30	7,50	1,19	3,28
O/HP78-2	9,83	1,18	7,38
O/HP93-3	10,20	1,18	6,82
O/HP12-23	9,75	1,17	8,47
O/HP78-22	10,67	1,14	5,48
O/HP6-8	8,20	1,11	5,17
O/HP104-6	5,33	1,07	3,00
O/HP85-14	11,40	1,00	2,57
O/HP85-28	7,50	1,00	2,99
O/HP121-28	8,25	0,99	2,59
O/HP123-7	9,67	0,99	2,51
O/HP12-1	10,25	0,99	6,81
O/HP105-2	3,00	0,96	2,06
O/HP124-9	5,75	0,96	1,70
O/HP105-4	4,83	0,95	1,93
O/HP49-1	10,40	0,94	5,29
O/HP64-14	4,67	0,94	1,25
O/HP7-2	4,50	0,93	2,59
O/HP85-4	7,17	0,92	3,25
O/HP64-22	8,33	0,91	2,09
O/HP121-30	5,00	0,90	1,92
O/HP12-27	7,00	0,90	4,10
O/HP100-20	9,50	0,90	4,49
O/HP99-2	6,20	0,89	2,81
O/HP23-28	5,60	0,89	4,08
O/HP111-8	5,75	0,88	3,03
O/HP12-17	6,17	0,87	4,18
O/HP122-27	6,50	0,87	1,71

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Gautam dan Sethi (2002); Leilah dan Al-Khateeb (2005); Kumar *et al.* (2010); Khokhar *et al.* (2010) Iftikhar *et al.* (2012); Sokoto *et al.* (2012); Zafernaderi *et al.* (2013) yang mendapatkan karakter bobot biji per tanaman, jumlah anakan total, dan jumlah anakan produktif berkorelasi positif dengan hasil gandum.

Kahrizi (2010) melaporkan bahwa lingkungan berpengaruh terhadap ekspresi karakter agronomi yang umumnya dipengaruhi oleh gen aditif. Nilai duga heritabilitas karakter agronomi pada populasi gandum generasi F4 tergolong tinggi untuk semua karakter agronomi, karena lebih banyak gen-gen aditif yang telah terfiksasi dibandingkan dengan generasi F3. Jambormias *et al.* (2004) menyatakan nilai heritabilitas sifat-sifat kuantitatif yang tergolong tinggi yang mengindikasikan keragaman fenotipe pada generasi tersebut merupakan keragaman yang diwariskan pada turunannya. Nilai heritabilitas rendah hingga sedang pada generasi F3

mengindikasikan sebaran ragam genetik cukup merata pada semua tingkat kekerabatan.

## KESIMPULAN

Galur-galur generasi F3 gandum persilangan Oasis x HP1744 menunjukkan nilai tengah persentase floret hampa per malai, jumlah biji/malai dan bobot biji/malai yang lebih baik dibandingkan dengan kedua tetuanya dan karakter tersebut memiliki nilai heritabilitas yang tinggi. Galur-galur generasi F4 memiliki keragaman nilai tengah yang lebih baik dibandingkan dengan tetua toleran Oasis untuk karakter kehijauan daun bendera, jumlah anakan total, jumlah biji malai utama, bobot biji malai utama, jumlah biji/malai, bobot biji/malai, jumlah biji/tanaman, dan bobot biji/tanaman dan memiliki nilai heritabilitas yang tinggi.

Karakter agronomi generasi F4 yang heritabilitasnya lebih tinggi dari generasi F3 adalah tinggi tanaman, jumlah anakan produktif, umur berbunga, umur panen, jumlah spikelet, dan jumlah floret total. Karakter seleksi tidak langsung yang dapat diaplikasikan pada generasi F3 adalah tinggi tanaman, yang memiliki nilai diferensial untuk seleksi tidak langsung terbaik.

Famili yang potensial adalah O/HP 21, O/HP 82, O/HP 12, O/HP 100 dan O/HP 100. Karakter seleksi tidak langsung pada generasi F4 adalah bobot biji malai utama yang memiliki nilai diferensial seleksi untuk seleksi terbaik tidak langsung. Genotipe yang potensial di dataran menengah diantaranya O/HP82-19, O/HP82-15, O/HP78-5, O/HP49-30, O/HP78-2, dan O/HP109-22.

## DAFTAR PUSTAKA

- Althuhaish, A.A.K., Miftahdin, Trikoesoemaningtyas, dan Y. Sudirman. 2014. Field adaptation of some introduced wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes in two altitudes of tropical agro-ecosystem environment of Indonesia. *Hayati Journal of Biosciences* 21(1):31-38.
- Anwar, J., M.A. Ali, M. Hussain, W. Sabir, M.A. Khan, M. Zulkiffal, and M. Abdullah. 2009. Assesment of yield criteria in bread wheat through correlation and path analysis. *The Journal of Animal and Plant Sciences* 19(4):185-188.
- Borlaug, N.E. 1968. Wheat breeding and its impact on would food supply. In: *Prociding of 3<sup>rd</sup> International wheat genetics symposium*. Australian Academy of Science, Canberra. pp.1-36.
- Budiarti, S.G., Y.R. Rizki, dan Y.W.E. Kusumo. 2004. Analisis koefisien lintas beberapa sifat pada plasma nutfah gandum (*Triticum aestivum* L.) koleksi Balitbiogen. *Zuriat* 15(1):31-39.
- Fehr, W.R. 1987. *Principles of cultivar development* Vol 1. Mc Millan, New York, USA.



- Gautam, R.K. and G.S. Sethi. 2002. Character association in *Secale cereale* L. introgressed bread wheats under irrigated and water stress condition. *Indian J. Genet. Plant Breed.* 62(1):69-70.
- Iftikhar, R., I. Khaliq, M. Ijaz, dan M.A.R. Rashid. 2012. Association analysis of grain yield and its components in spring wheat (*Triticum aestivum* L.). *J. Agric & Environ.Sci.* 12(3):389-392.
- Irfaq, M., T. Muhammad, M. Amin, and A. Jabbar. 2005. Performance of yield and other agronomic characters of four wheat genotypes under heat stress. *International Journal of Botany* 1(2): 124-127.
- Jambormias, E., S.H. Sutjahjo, M. Jusuf, dan Suharsono. 2004. Keragaman, keragaman genetik dan heritabilitas 11 sifat kuantitatif kedelai (*Glycine max* L. Merrill) pada generasi seleksi F5 persilangan varietas Slamet x Nakhonsawan. *Jurnal Pertanian Kepulauan* 3(2):115-124.
- Kahrizi, D., M. Mahdi, M. Reza, and C. Kainoosh. 2010. Estimation of genetic parameters related to morpho-agronomic traits of durum wheat (*Triticum turgidum* var.durum). *Biharean Biologist* 4(2):93-97.
- Khokhar, M.I., M. Hussain, M. Zulkiffal, N. Ahmad, and W. Sabar. 2010. correlation and path analysis for yield and yield contributing characters in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Afr. J. Plant Sci.* 4(11):464-466.
- Kumar, S., D. Singh, and V.K. Dhivedi. 2010. Analysis and yield components and their association in wheat for architecturing the desirable plant type. *Indian J. Agric. Res.* 44(4):267-273.
- Leilah, A.A. and S.A. Al-Khateeb. 2005. Statistical analysis of wheat yield under drought condition. *J Arid Environ.* 61:483-496.
- Modarresi, M., V. Mohammadi, A. Zali, and M. Mardi. 2010. Response of wheat yield and yield related traits of high temperature. *Cereal Research communications* 38(1):23-31.
- Mohammedi, V., M.R. Bihamta, and A.A. Zali. 2007. Evaluation of screening techniques for heat tolerance in wheat. *Pakistan J. Biol. Sci.* 10: 887-892.
- Mondal, M.A.A. 2003. Improvement of potato (*Solanum tuberosum* L.) through hybridization an in vitro culture technique. PhD Thesis. Rajshahi University. Rajshahi, Bangladesh.
- Natawijaya, A. 2012. Analisis genetik dan seleksi generasi awal segregan gandum (*Triticum aestivum* L.). [Thesis]. Bogor. Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Sokoto, M.B., I.U. Abubakar, and A.U. Dikko. 2012. Correlation analysis of some growth, yield, yield components and grain quality of wheat (*Triticum aestivum* L.). *Niger. J. Basic Appl. Sci.* 20(4):349-356.
- Velu, G. And R.P. Singh. 2013. Phenotyping for plant breeding: Application of phenotyping methods for crop improvement international maize and wheat improvement center (CIMMYT), Mexico. pp. 41-50.
- Vu, J.C.V., R.W. Gesch, A.H. Pennanen, L.H.J. Allen, K.J. Boote, and G. Bowes. 2001. Soybean photosynthesis, Rubisco and carbohydrate enzyme function at supra-optimal temperatures in elevated CO<sub>2</sub>. *J. Plant physiol.* 158:259-307.
- Wahid, A., S. Gelani, M. Ashraf, and M.R. Foolad. 2007. Heat tolerance in plants: an overview. *Environ. Exp. Bot.* 61:199 - 223.
- Yunianti, R., S. Sarsidi, S. Sriani, S. Memen, and H.H. Sri. 2010. Kriteria seleksi untuk perakitan varietas cabai tahan *Phytophthora capsici* Leonian. *J. Agron. Indonesia.* 38(2):122-129.
- Zafarnaderi, N., S. Aharizad, and S.A. Mohammedi. 2013. Relationship between grain yield and related agronomic traits in bread wheat recombinant inbred lines under water deficit condition. *Ann. Biol. Res.* 4(4):7-11.