

Karakter Morfologi dan Kemampuan Kawin Silang Alami Tetua Padi Varietas Hibrida di Tiga Lingkungan Berbeda

Morphological Characters and Ability of Outcrossing Parental Lines of Hybrid Rice in Three Different Environments

Yuni Widyastuti*, Bayu Pramono Wibowo, dan Satoto

Balai Besar Penelitian Tanaman Padi
Jl. Raya 9, Sukamandi, Subang, Jawa Barat, Indonesia
*E-mail: yuniweicr@gmail.com

Naskah diterima 25 November 2019, direvisi 04 Mei 2020, disetujui diterbitkan 08 Mei 2020

ABSTRACT

Low seed production capacity of F1 hybrid rice is due to the low rate of natural outcrossing of the female parent, which constraints the technology adoption of hybrid rice by farmers. Three field seed production experiments were conducted in Subang West Java, Ungaran Central Java, and Malang East Java, during the dry season of 2016. In each location the experiment was carried out by using Randomized Complete Block Design with three replications. The objectives of the experiment were to identify morphological characters influencing the hybrid seed production and natural outcrossing rate of six hybrid rice parental lines. Result of the experiment showed that on the absence of pest and diseases Subang was suitable for hybrid seed production, as shown by the highest hybrid seed yield. The hybrid variety HIPA 19 produced 1.7 t/ha hybrid seed, the highest among the others. Agronomic characters that affected the amount of F1 seed were plant height, number of productive tillers, number of filled grains, outcrossing rate, and 1000 grain weight. The correlation between number of filled grains, outcrossing rate and F1 seed yield were highly significant. High seed yield potential and cost-effective in the hybrid seed production could be achieved by a certain hybrid rice variety with a high outcrossing rate in a suitable environment.

Keywords: Rice, hybrid variety, plant-morphology, natural outcrossing.

ABSTRAK

Salah satu faktor penghambat adopsi teknologi padi hibrida oleh petani adalah harga benih yang mahal yang disebabkan oleh rendahnya produksi benih di lapangan, terkait dengan rendahnya tingkat kawin silang alami kedua tetua. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi karakter morfologi dan tingkat persilangan alami tetua betina yang memengaruhi hasil benih F1 dari enam varietas hibrida. Penelitian dilakukan di Subang Jawa Barat, Malang Jawa Timur, dan Ungaran Jawa Tengah pada musim kemarau (MK) 2016, menggunakan rancangan acak kelompok tiga ulangan. Hasil benih F1 tertinggi diperoleh di Subang. Tetua varietas hibrida Hipa-19 menghasilkan benih hibrida 1,7 t/ha, lebih tinggi dibanding varietas hibrida lain yang diuji. Karakter morfologi yang memengaruhi perolehan benih F1 adalah tinggi tanaman, jumlah anakan produktif

per rumpun, jumlah gabah isi per malai, tingkat kawin silang, dan bobot 1.000 butir. Korelasi antara jumlah gabah isi per malai, tingkat kawin alami, dengan benih hibrida yang dihasilkan sangat tinggi. Potensi hasil benih tinggi dan biaya produksi yang efektif dan efisien dalam perbenihan padi hibrida dapat dicapai melalui penggunaan varietas unggul hibrida tertentu yang memiliki tingkat persilangan alami tinggi dan kondisi lingkungan yang sesuai.

Kata kunci: Padi, varietas hibrida, morfologi tanaman, persilangan alamiah.

PENDAHULUAN

Teknologi padi hibrida menjadi salah satu alternatif dalam upaya peningkatan produktivitas padi melalui fenomena heterosis. Heterosis muncul pada generasi pertama dari hasil persilangan dua tetua yang memiliki latar belakang genetik yang berbeda (Satoto *et al.* 2007). Hal ini menjadi dasar penggunaan teknologi padi hibrida, mulai dari proses perakitan hingga produksi benih F1.

Metode hibrida tiga galur merupakan teknik produksi benih padi hibrida yang digunakan di Indonesia. Tiga galur tetua yang digunakan terdiri atas: (1) galur mandul jantan (GMJ - CMS *cytoplasmic male sterile* atau galur A), (2) galur pelestari atau galur B, dan (3) galur pemulih kesuburan atau galur restorer. Jumlah benih F1 yang dihasilkan merupakan integrasi dari kemampuan menghasilkan benih pada GMJ dan kemampuan kawin silang alamiahnya (Widyastuti *et al.* 2012). Salah satu kelemahan metode tiga galur ini adalah rendahnya tingkat pembentukan biji yang berpengaruh pada jumlah benih yang dihasilkan. Menurut Virmani (1994), Yadav *et al.* (1998), Suhartatik *et al.* (2003), dan Widyastuti *et al.* (2007), hal tersebut ditentukan oleh faktor internal, yaitu morfologi tanaman dan karakter

pembungaan galur-galur tetua, dan faktor eksternal, yaitu sinkronisasi pembungaan, kondisi lingkungan selama pembungaan, efisiensi isolasi, pemilihan rasio baris, manajemen di lapangan, dan teknik khusus lainnya.

Berbagai teknologi yang terkait upaya peningkatan produksi benih F1 padi hibrida telah diteliti, antara lain pengaruh waktu tanam dan zat pengatur tumbuh (Wahyuni *et al.* 2013), aplikasi GA₃ dan beberapa jenis larutan kimia (urea, fosfat, dan glisin) pada bunga dan bagian morfologis tanaman (Widyastuti *et al.* 2016), dan pengaruh rasio baris tanam tetua betina dan tetua jantan (Mulsanti *et al.* 2017). Pada kurun waktu 2016-2018 telah dilaksanakan penelitian pemetaan lokasi yang sesuai untuk produksi benih padi hibrida berdasarkan kondisi klimatologi dan jenis tanah, didukung oleh komponen budi daya. Hal ini dilakukan karena faktor lingkungan diyakini memiliki pengaruh besar terhadap keberhasilan produksi benih padi hibrida.

Beberapa karakter tanaman padi, baik secara morfologi maupun karakter bunga padi, dapat memengaruhi tingkat persilangan alami. Menurut Taillebois *et al.* (2017), tingkat perkawinan alami merupakan tingkat pengisian gabah pada galur mandul jantan yang telah diserbuki oleh galur pemulih kesuburan. Karakter tersebut memfasilitasi penyebaran serbuk sari dan penerimaan putik terhadap serbuk sari. Virmani dan Edwards (1983) serta Namai dan Kato (1988) melaporkan karakteristik morfologi tanaman yang memengaruhi keberhasilan penyerbukan alami padi antara lain kemampuan membentuk anakan yang banyak, jumlah spikelet per malai, eksersi malai yang sempurna, daun bendera pendek, sempit, dan horizontal, serta tinggi tanaman.

Faktor lingkungan memengaruhi keberhasilan penyerbukan padi antara lain temperatur, kelembaban relatif, intensitas cahaya, dan kecepatan angin. Menurut Virmani (1994), hasil gabah tertinggi dihasilkan oleh tanaman yang pembungaan tetuanya pada kondisi lingkungan dengan kelembaban relatif 50-60% dan kecepatan angin di atas 2,5 m/detik. Terjadinya hujan selama tiga hari berturut-turut dapat menghambat pembungaan, sehingga kegiatan produksi benih dianjurkan untuk dialihkan pada musim kemarau. Tinggi rendahnya temperatur dan kelembaban udara yang terlalu ekstrem menurunkan tingkat membuka spikelet, viabilitas serbuk sari tetua jantan, dan reseptivitas putik pada tetua betina.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakter morfologi dan kemampuan kawin silang alami galur-galur tetua padi hibrida pada tiga lingkungan yang berbeda.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada MK 2016 di tiga lokasi dengan ketinggian yang berbeda yaitu, Kecamatan Ciasem, Kabupaten Subang, Jawa Barat (16 m dpl), Kecamatan Ungaran Barat, Kabupaten Semarang, Jawa Tengah (310 m dpl), dan Kecamatan Pakis, Kabupaten Malang, Jawa Timur (420 m dpl).

Materi genetik yang digunakan adalah tetua betina (GMJ - Galur Mandul Jantan) dan tetua jantan (Restorer-galur pemulih kesuburan) dari varietas padi hibrida dengan tingkat persilangan alami berbeda, yaitu Hipa-18, Hipa-19, Hipa-10, Hipa-11, Hipa Jatim-2 dan Hipa-9 (Tabel 1).

Percobaan pada setiap lokasi menggunakan rancangan acak kelompok dengan tiga ulangan. Luas setiap petak percobaan 80 m². Satu petakan lahan yang digunakan untuk verifikasi produksi benih cukup baik, petakan seragam dalam suatu topografi, mendapat air irigasi atau curah hujan yang cukup, terutama tiga hari selama periode pembungaan, bebas dari gulma dan tidak diinvestasi hama maupun penyakit.

Pengaturan air di petakan sawah sejak tanam sampai 40 hari setelah tanam (HST) atau fase vegetatif digenangi air dangkal dengan ketinggian hanya 2-3 cm. Selama fase reproduktif (41 HST sampai pembungaan 100%), tinggi genangan air sekitar 5 cm dan dari pembungaan 100% sampai matang fisiologis hanya 2-3 cm dan seminggu menjelang panen tanaman tidak digenangi air. Umur bibit berkisar antara 25-30 hari, ditanam satu bibit per rumpun. Takaran pupuk NPK adalah 120-60-50 kg/ha.

Galur pemulih kesuburan ditabur 2-3 hari secara bertatar (*staggered sowing*) untuk pasokan tepungsari secara kontinu. Tabur galur pemulih kesuburan dengan

Tabel 1. Materi tetua padi hibrida yang digunakan dalam penelitian.

Varietas padi hibrida	Kombinasi tetua hibrida	Umur tanaman (HSS)	Tingkat persilangan alami
Hipa-9	A1	115	Rendah
	PK12	110	
Hipa Jatim-2	A1	115	Rendah
	PK88	120	
Hipa-10	A6	111	Sedang
	PK18	120	
Hipa-11	A6	111	Sedang
	R14	110	
Hipa-18	A7	108	Tinggi
	R2	115	
Hipa-19	A7	108	Tinggi
	R5	125	

HSS: hari setelah semai

Sumber: BB Padi

tiga waktu (13, 9, dan 5 hari lebih dulu dari galur betina). Rasio baris yang digunakan adalah dua galur pemulih kesuburan dan 12 GMJ dengan jarak tanam 15 cm x 20 cm. Untuk mencapai sinkronisasi pembungaan yang optimum, tetua betina diupayakan berbunga 2-3 hari lebih awal daripada tetua jantan. Pada hibrida yang memiliki GMJ lebih genjah daripada galur pemulih kesuburan ditanam satu fase lebih awal daripada GMJ. Jika berumur lebih dalam dari galur pemulih kesuburan, GMJ ditanam 2-3 hari lebih awal berbunga daripada galur pemulih kesuburan. Pembuangan tipe simpang (*rouging*) dilakukan pada fase vegetatif, awal pembungaan, dan menjelang panen.

Pengamatan dilakukan terhadap tetua betina atau *seed parent* yang membentuk gabah benih F1. Peubah yang diamati pada tanaman tetua betina (GMJ) adalah tinggi tanaman pada saat panen, jumlah anakan produktif per rumpun, tingkat eksersi malai (panjang malai dikurangi panjang malai yang tidak tertutup daun bendera dikali 100), jumlah gabah isi per malai, jumlah gabah hampa per malai, tingkat kawin silang alami (jumlah gabah isi *seed parent* dibagi jumlah gabah total per malai dikali 100%), dan hasil benih hibrida. Peubah yang diamati pada tanaman tetua jantan (galur pemulih kesuburan) adalah tinggi tanaman dan jumlah anakan produktif per rumpun.

Data pengamatan dianalisis per lokasi dan selanjutnya menggunakan metode ragam gabungan antarlokasi dan apabila terdapat perbedaan nyata dilanjutkan dengan uji Duncan pada taraf 5% (Gomez and Gomez 1984).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Lokasi

Karakteristik tanah pada masing-masing lokasi disajikan pada Tabel 2. Secara umum kandungan C-organik rendah, kurang dari 1,5%. Tekstur tanah di Ungaran didominasi oleh liat, di Subang adalah liat, sedangkan di Malang didominasi oleh debu dan liat. Lahan penelitian yang digunakan merupakan lahan yang selalu ditanami padi dan kondisi lingkungan optimum dengan pengairan terjaga sehingga pertumbuhan tanaman relatif baik.

Analisis Ragam Gabungan

Analisis ragam gabungan memperlihatkan genotipe, lokasi, dan interaksi genotipe x lokasi berpengaruh sangat nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah gabah isi per malai, tingkat kawin silang alami, bobot 1.000 butir, dan hasil gabah F1 (Tabel 3). Dari sumbangan

keragaman yang diberikan oleh masing-masing karakter hasil benih F1 terlihat pengaruh lokasi merupakan penyumbang terbesar, disusul oleh pengaruh interaksi genotipe x lokasi, dan genotipe (data tidak ditampilkan). Dengan demikian, tingkat produksi benih hibrida lebih dipengaruhi oleh kondisi lingkungan dan genotipe. Pada pengujian ini, ketinggian tempat yang berbeda dari ketiga lingkungan memberikan respon yang berbeda terhadap karakter pertumbuhan.

Tabel 2. Karakteristik tanah lokasi produksi benih padi hibrida di tiga lokasi pengujian, MK 2016.

Karakteristik tanah	Lokasi pengujian		
	Subang (16 m dpl)	Ungaran (310 m dpl)	Malang (420 mdpl)
Tekstur (%)			
Pasir	8,11	20,16	13,3
Debu	19,61	37,6	44,58
Liat	72,28	42,24	42,12
pH			
H ₂ O	6,34	7,40	5,80
KCl 1 M	5,46	7,06	5,63
C-Org (%)	0,79	1,14	1,05
N-Total (%)	0,16	0,22	0,21
C/N rasio	4,94	5,18	5,00
P ₂ O ₅ Tersedia (ppm)	44,39	75,01	189,02
Basa dapat ditukarkan (cmol(+)/kg)			
Ca	18,43	10,42	19,29
Mg	8,76	2,29	6,97
K	0,32	0,68	0,33
Na	0,23	0,24	0,26
Total	27,74	13,63	26,85
Al dd (cmol(+)/kg)	0,19	TTD	0,21
CTK (cmol(+)/kg)	31,95	25,51	16,38
KB (%)	86,82	53,43	63,92

Tabel 3. Analisis ragam gabungan tanaman F1 di tiga lingkungan, MK 2016.

Karakter morfologi tanaman	Kuadrat tengah			
	L	UI (L)	G	G*L
Tinggi tanaman GMJ	**	tn	**	**
Jumlah anakan produktif per rumpun	**	tn	*	tn
Tingkat eksersi malai	**	tn	*	tn
Panjang malai	**	tn	tn	tn
Jumlah gabah isi per malai	**	tn	**	**
Tingkat kawin alami	**	tn	**	**
Bobot 1.000 butir	tn	tn	**	**
Hasil benih F1	**	tn	**	**

L = Lingkungan; UI = Ungaran; G = Genotipe

** = berbeda nyata pada taraf 0,01

* = berbeda nyata pada taraf 0,05

tn = tidak berbeda nyata

Karakter Morfologi Tanaman

Perbedaan kesuburan tanah, ketinggian tempat, dan galur memberikan respon yang berbeda pada karakter morfologi tanaman. Baik pada galur mandul jantan (GMJ) maupun galur pemulih kesuburan, semakin tinggi lingkungan cenderung semakin pendek postur kedua galur tersebut (Tabel 4). Secara umum, galur pemulih kesuburan memiliki postur tanaman yang lebih tinggi dibandingkan dengan GMJ. Karakter tinggi tanaman menunjukkan perbedaan antargenotipe.

Jumlah anakan produktif per rumpun merupakan komponen utama dalam produksi benih dan berhubungan dengan ketersediaan serbuk sari dalam jumlah yang lebih banyak. Oleh karena itu, kemampuan membentuk anakan yang banyak dan malai dengan banyak spikelet harus menjadi sifat dasar dari galur pemulih kesuburan. Jumlah anakan produktif per rumpun galur pemulih kesuburan lebih banyak dibanding GMJ di tiga lingkungan pengujian. Jumlah anakan produktif per rumpun GMJ terbanyak dicapai di Malang dan disusul oleh Ungaran, karena kesuburan tanah di kedua lokasi lebih baik dari Subang (Tabel 4). Jumlah anakan produktif pada galur pemulih kesuburan diharapkan membentuk jumlah tepungsari yang lebih

banyak. Sementara pada GMJ, semakin banyak jumlah anakan produktif yang terbentuk meningkatkan jumlah benih F1 yang dihasilkan.

Di Subang, panjang malai dan eksersi malai menunjukkan perbedaan yang nyata antargenotipe, begitu pula dengan jumlah gabah isi per malai. Bobot 1.000 butir antargenotipe tidak menunjukkan perbedaan. Tingkat kawin silang berbeda nyata antartetua, padi hibrida Hipa-18 dan Hipa-10 memiliki tingkat kawin silang alami lebih tinggi dibanding varietas hibrida lainnya. Pertanaman di Subang mengalami serangan hama wereng batang cokelat dengan intensitas 30%, namun benih yang dihasilkan masih cukup tinggi. Kisaran jumlah benih hibrida yang dihasilkan di Subang berkisar antara 0,7 t/ha (Hipa Jatim-2) hingga 1,7 t/ha (Hipa-19) (Tabel 5).

Di Ungaran dan Malang, karakter panjang malai, eksersi malai, dan bobot 1.000 butir tidak berbeda nyata antargenotipe. Jumlah gabah isi per malai di kedua lingkungan bervariasi antargenotipe. Hasil benih F1 di kedua lingkungan berbeda nyata antargenotipe. Namun benih yang dihasilkan di Ungaran lebih rendah daripada di Malang (Tabel 6 dan 7). Pada saat pelaksanaan produksi benih hibrida, tanaman mengalami gangguan

Tabel 4. Tinggi tanaman dan jumlah anakan produktif per rumpun GMJ dan galur pemulih kesuburan tiap varietas hibrida padi di tiga lingkungan, MK 2016.

F1	Galur mandul jantan (GMJ)			Galur pemulih kesuburan		
	Subang	Ungaran	Malang	Subang	Ungaran	Malang
Tinggi tanaman (cm)						
Hipa-9	90,1d	104,7a	79,5a	126,0bc	120,6b	91,3b
Hipa Jatim-2	110,3b	105,7a	73,4ab	119,5c	124,6b	91,1b
Hipa-10	102,5c	82,2c	68,3b	138,5b	105,3c	99,6a
Hipa-11	123,7a	92,5b	72,5ab	129,1b	123,1b	75,3d
Hipa-18	100,7ab	99,4ab	68,5b	126cd	110,9c	79,2cd
Hipa-19	106,5a	102,1a	79,5a	137,3a	131,3a	81,3cd
Rata-rata	105,6	97,8	73,6	129,4	119,3	85,6
KK (%)	5,74	0,39	5,54	2,82	0,78	6,65
Nilai F	..	.	.	^{tn}	..	..
Jumlah anakan produktif per rumpun (batang)						
Hipa-9	17,9	11,6	18,1	24,3	19,0	21,8
Hipa Jatim-2	15,4	11,5	18,7	18,0	22,4	21,0
Hipa-10	16,3	10,8	21,3	20,8	20,4	26,5
Hipa-11	18,0	12,5	25,3	21,5	18,7	24,3
Hipa-18	12,6	12,3	21,4	22,3	17,7	26,1
Hipa-19	13,0	14,0	18,4	21,9	20,8	25,1
Rata-rata	15,5	12,1	20,5	21,5	19,8	24,1
KK (%)	15,9	10,18	18,6	11,61	8,31	13,71
Nilai F	^{tn}	^{tn}	^{tn}	^{tn}	^{tn}	^{tn}

Angka selajur yang diikuti oleh huruf yang sama dengan parameter yang sama tidak berbeda nyata pada uji 0,05 Duncan

KK = Koefisien keragaman (%)

Nilai F *, **, = berbeda nyata pada taraf 0,01 dan 0,05; ^{tn} = tidak nyata

hama dan penyakit yang menjadi salah satu penyebab utama rendahnya jumlah benih yang dihasilkan. Hasil benih F1 di Ungaran dan Malang dapat lebih tinggi

apabila tanaman tidak terserang hama dan penyakit karena dari segi pembungaan, kedua tetua dari masing-masing varietas hibrida menunjukkan sinkronisasi.

Tabel 5. Karakter morfologi, tingkat kawin silang, dan hasil benih F1 di Subang, Jawa Barat, MK 2016.

Tetua betina dari varietas	Panjang malai (cm)	Eksersi malai (%)	Jumlah gabah isi per malai (butir)	Bobot 1.000 butir (g)	Tingkat kawin silang alami (%)	Hasil benih F1 (t/ha)
Hipa-9	26,3b	75,7c	33,7b	19,4	17,2c	0,74b
Hipa Jatim-2	28,8a	89,2ab	44,3b	21,4	21,4bc	0,7b
Hipa-10	26,6b	87,5ab	65,8a	23,2	39,3a	1,42a
Hipa-11	27,7ab	95,8a	45,5b	23,9	27,2abc	1,34a
Hipa-18	27,1b	80,9bc	74,9a	21,5	42,3a	1,1a
Hipa-19	28,7a	86,7ab	75,1a	21,9	36,8ab	1,7a
Rata-rata	27,5	86,0	56,6	21,9	30,7	1,2
KK (%)	2,7	6,5	16,7	1,7	19,8	13,7
Nilai F	tn	tn	tn	tn	tn	tn

Angka selanjur yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji 0,05 Duncan

KK = Koefisien keragaman (%)

Nilai F *, **, = berbeda nyata pada taraf 0,01 dan 0,05; tn = tidak nyata

Tabel 6. Karakter morfologi, tingkat kawin silang, dan hasil benih F1 di Ungaran, Jawa Tengah, MK 2016.

Tetua betina dari varietas	Panjang malai (cm)	Eksersi malai (%)	Jumlah gabah isi per malai (butir)	Bobot 1.000 butir (g)	Tingkat kawin silang alami (%)	Hasil benih F1 (t/ha)
Hipa-9	24,3	87,3	20,9b	23,4	12,7b	0,44c
Hipa Jatim-2	24,6	92,6	21,7b	21,9	12,0b	0,21c
Hipa-10	24,6	90,8	42,3ab	22,4	22,4ab	0,39c
Hipa-11	24,9	89,9	46,4a	22,5	23,3ab	0,83b
Hipa-18	25,5	87,5	57,4a	21,0	27,8a	0,72b
Hipa-19	24,7	90,2	37,0ab	23,0	18,6ab	0,69b
Rata-rata	24,8	89,7	37,6	22,4	19,5	0,5
KK (%)	3,7	4,5	39,3	3,3	34,8	7,8
Nilai F	tn	tn	tn	tn	tn	tn

Angka selanjur yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji 0,05 Duncan

KK = Koefisien keragaman (%)

Nilai F *, **, = berbeda nyata pada taraf 0,01 dan 0,05; tn = tidak nyata

Tabel 7. Karakter morfologi, tingkat kawin silang, dan hasil benih F1 di Malang, Jawa Timur, MK 2016.

Tetua betina dari varietas	Panjang malai (cm)	Eksersi malai (%)	Jumlah gabah isi per malai (butir)	Bobot 1.000 butir (g)	Tingkat kawin silang alami (%)	Hasil benih F1 (t/ha)
Hipa 9	23,8	65,3	35,5bc	22,7	17,8bc	0,83a
Hipa Jatim 2	23,1	69,9	76,7a	22,7	35,9a	1,31a
Hipa 10	23,5	77,9	21,0c	23,4	12,0c	0,59b
Hipa 11	21,3	68,1	18,1c	22,7	9,4c	0,54c
Hipa 18	23,0	62,2	32,2bc	21,4	19,2bc	1,42a
Hipa 19	23,9	58,0	47,1b	22,1	27,6ab	1,28a
Rata-rata	23,1	66,9	38,4	22,5	20,3	0,9
KK (%)	4,8	10,5	29,1	3,1	26,9	13,3
Nilai F	tn	tn	tn	tn	tn	tn

Angka selanjur yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji 0,05 Duncan

KK = Koefisien keragaman (%)

Nilai F *, **, = berbeda nyata pada taraf 0,01 dan 0,05; tn = tidak nyata

Tabel 8. Analisis korelasi antarkarakter morfologi pada produksi benih padi hibrida¹⁾.

Peubah	PM	EM	JGI	TKS	TTA	JAA	BBT
EM	0,589**						
JGI	0,564**	0,057 ^{tn}					
TKS	0,555**	0,049 ^{tn}	0,971*				
TTA	0,789*	0,835*	0,203 ^{tn}	0,231 ^{tn}			
JAA	-0,489**	-0,6918**	-0,314 ^{tn}	-0,271 ^{tn}	-0,594 ^{tn}		
BBT	-0,2243 ^{tn}	0,191 ^{tn}	-0,138 ^{tn}	-0,070 ^{tn}	0,069 ^{tn}	0,104 ^{tn}	
HSL	0,439 ^{tn}	-0,142 ^{tn}	0,749*	0,779*	0,139 ^{tn}	0,188 ^{tn}	0,098 ^{tn}

¹⁾ diamati pada tanaman galur mandul jantan

PM = Panjang malai, EM = Eksersi malai, JGI = Jumlah gabah isi per malai, TKS = Tingkat kawin silang, TTA = Tinggi tanaman GMJ, JAA = Jumlah anakan produktif GMJ, BBT = Bobot 1.000 butir benih F1

* dan ** = nyata dan sangat nyata, tn = tidak nyata

Secara umum, hibrida yang galur-galur tetuanya memiliki tingkat kawin silang alami tinggi memberikan hasil benih F1 yang tinggi pula. Galur mandul jantan dari Hipa-18 dan Hipa-19 memiliki tingkat kawin silang alami yang tinggi di tiga lingkungan. Hal ini diperkuat oleh hasil benih F1 yang lebih tinggi dibanding kombinasi padi hibrida lain yang diuji. Namun galur mandul jantan dari varietas hibrida Hipa-10 dan Hipa-11 yang sebelumnya teridentifikasi dengan tingkat kawin silang alami sedang, ternyata memberikan benih F1 yang setara dengan Hipa-18 dan Hipa-19 di dataran rendah.

Interaksi antara ketinggian tempat dan varietas hibrida memberikan pengaruh yang berbeda pada hasil gabah dan komponen hasil, terutama kemampuan pengisian gabah. Tingkat kawin silang alami yang terlihat dari kemampuan pengisian gabah lebih baik di dataran rendah dibanding dataran tinggi. Begitu pula hasil benih F1 di dataran rendah lebih tinggi dibanding dataran tinggi. Hal ini merupakan salah satu indikasi produksi benih padi hibrida akan mencapai optimal di dataran rendah tanpa serangan hama dan penyakit.

Semakin berkembangnya program penelitian padi hibrida yang menuntut hasil tinggi tidak hanya pada pertanaman F1 tapi juga dari benih yang dihasilkan. Saat ini, standar hasil benih 1,5 t/ha menjadi syarat calon varietas padi hibrida dapat dilepas. Program pemuliaan hibrida melalui perakitan galur-galur tetua baru menghasilkan tetua dengan daya gabung khusus tinggi sehingga meningkatkan produksi benih F1. Produksi benih varietas Hipa-19 di Sukamandi memberikan hasil F1 tertinggi, mencapai 1,7 t/ha, salah satunya disebabkan karena tetua betinanya A7 merupakan galur dengan tingkat kawin silang alami lebih tinggi dibanding tetua lainnya. Namun saat ini beberapa kombinasi hibrida baru telah diuji kemampuan produksi benihnya dan mampu memberikan hasil hingga > 2 t/ha.

Informasi tentang wilayah yang sesuai untuk produksi benih padi hibrida, terutama dari segi ketinggian tempat dan faktor iklim yang tepat sangat diperlukan untuk meningkatkan keberhasilan produksi benih padi hibrida. Semakin majunya konsep pertanian modern diharapkan dapat memanfaatkan teknologi identifikasi kesesuaian lahan yang tepat bagi produksi benih padi hibrida, misalnya melalui pemanfaatan citra satelit, atau penginderaan jauh menggunakan satelit yang merekam potensi kawasan lahan yang sesuai untuk produksi benih berdasarkan karakteristik iklim, kesuburan tanah, irigasi, kecepatan angin, intensitas cahaya, dan sebagainya (Widyastuti *et al.* 2019).

Analisis korelasi menunjukkan karakter morfologi yang berkorelasi positif dan sangat nyata terhadap hasil benih F1 adalah jumlah gabah isi per malai dan tingkat kawin silang alami (Tabel 8). Semakin tinggi jumlah gabah isi per malai, semakin tinggi pula jumlah benih yang dihasilkan. Hal ini mempertegas bahwa program perakitan varietas padi hibrida diarahkan pada perbaikan pengisian gabah dan tingkat kawin silang alami galur mandul jantan dan galur pemulih kesuburan.

KESIMPULAN

Perbedaan ketinggian tempat berpengaruh terhadap karakter morfologi tetua padi hibrida, yaitu tinggi tanaman, jumlah gabah isi per malai, tingkat kawin silang, bobot 1.000 butir, dan hasil benih F1 Subang merupakan lokasi yang sesuai untuk produksi benih padi hibrida dibanding Malang dan Ungaran. Korelasi antara jumlah gabah isi per malai dan tingkat kawin silang alami dengan benih yang dihasilkan sangat tinggi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Badan Litbang Pertanian yang telah memfasilitasi dana penelitian ini melalui DIPA 2016 dan kepada Sdr. R. Noviadi Prabowo atas bantuannya dalam pelaksanaan kegiatan dan pengambilan data penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Gomez, K.A. and A.A. Gomez. 1984. Statistical procedures for agriculture research. An International Rice Research Institute Book. John Wiley and Sons. 427 pp.
- Mulsanti, I.A., Widyastuti, Y., Satoto. 2017. Pengujian GA3 dan rasio tanam tetua terhadap produksi benih hibrida Hipa 14 melalui rancangan petak terbagi. *Informatika Pertanian*. 26(1): 49-56.
- Namai, H., Kato, H. 1988. Improving pollination characteristic of Japonica rice. In *Hybrid Rice*. IRRI. Manila. Philippines. pp 165-173.
- Satoto, I.A. Rumanti, M. Diredja, B. Suprihatno. 2007. Yield stability of the hybrid rice combinations derived from introduced CMS and local restorer lines. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 26(3):145-149.
- Suhartatik, E., Makarim A.K., Suwarno, Murdani, S., Suharsono, Sudarman, O., Pulung, Mansur, A., Suwangsih, C. 2003. Laporan akhir tahun teknik budidaya untuk produksi benih padi hibrida. Balai Penelitian Tanaman Padi. Sukamandi, Jawa Barat.
- Taillebois, J., Dosmann, J., Cronemberger, H., Paredes, H., Cao, T., Neves, P., Achmadi, N. 2017. Breeding for outcrossing ability in rice, to enhance seed production for hybrid rice cropping. *J Rice Res*. 5: 184.
- Virmani, S.S. 1994. Heterosis and hybrid rice breeding. *Monographs on Theoretical and Applied Genetics* 22. IRRI. 186 p.
- Virmani, S.S., B. Edwards. 1983. Current status and prospects for breeding rice and wheat. *Adv. Agron*. 36:145-214.
- Wahyuni, S., Rustiati, T., Widyastuti, Y. 2013. Pengaruh Perbedaan Waktu Tanam Tetua Padi Hibrida dan Aplikasi Zat Pengatur Tumbuh Terhadap Hasil Benih F1 Hipa 8. *Agrotrop: Journal on Agriculture Science* 3(2): 57-66.
- Widyastuti, Y., Kartina, N., Wibowo, B.P., Satoto, Rumanti, I.A. 2019. Kesiapan implementasi teknologi padi hibrida memasuki era industri pertanian 4.0 di Indonesia *dalam* Manajemen Sumber Daya Alam dan Produksi Mendukung Pertanian Modern. Dalam Djufry, F., Pasandaran, E., Irawan, B., Ariani, M (Eds). Bogor: IPB Press. hlm. 288-321.
- Widyastuti, Y., Rumanti, I.A., Satoto. 2007. Studi keragaman karakter bunga yang mendukung persilangan alami padi. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 26(1):14-19.
- Widyastuti, Y., Rumanti, I.A., Satoto. 2012. Perilaku Pembungaan Galur-galur Tetua Padi Hibrida. *Iptek Tanaman Pangan* 7(2): 67-78.
- Widyastuti, Y., Wahyuni, S., Mulsanti, I.A. 2016. Pengaruh GA₃ dan beberapa jenis larutan kimia terhadap bunga dan karakter morfologis tetua padi hibrida. *Jurnal Ilmu Pengetahuan Indonesia* 21(3):153-158.
- Yadav, R.D.S., Singh, P.V., Srivastava, J.P. 1998. Research developments and challenges in hybrid rice seed production for the 21st century. *Seed Technol. News* 28(4):16.
-

