

Pertumbuhan, Hasil dan Nilai Heterosis Empat Belas Padi Hibrida Baru
Growth, yield, and heterosis value of fourteen new rice hybrids

Bayu Pramono Wibowo, I.A Rumanti dan Satoto

Balai Besar Penelitian Tanaman Padi
Jl. Raya No. 9 Sukamandi Subang 41256
Email : bayu4u82@yahoo.com

ABSTRACT

One of the superiority of hybrid compared with inbred variety is the heterosis. The research was aimed to determine the growth, yield and heterosis degree of some promising hybrid lines. The research was conducted at Muara Bogor Experimental Field on rainy season in 2013. The materials were 400 hybrid and 5 varieties, i.e Hipa8, Hipa11, DG 1 SHS, Inpari19 and Ciherang. The results showed that four new hybrid GMJ12 / CRS929, GMJ12 / CRS942, GMJ13 / CRS949, and GMJ12 / CRS952 has a higher yield compared to the five varieties. The fourth new hybrid also showed that dry milled grain and heterosis value was higher than the five varieties. These 14 promising hybrid still need to be investigated for the yield stability and the heterosis degree in the following yield potential test.

Keywords : *Heterosis, New hybrid rice, Augmented*

ABSTRAK

Salah satu keunggulan varietas hibrida dibandingkan dengan varietas inbrida adalah sifat heterosis yang muncul pada varietas hibrida tetapi tidak muncul pada varietas inbrida. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pertumbuhan, hasil dan nilai heterosis padi hibrida baru. Penelitian dilakukan di Kebun Percobaan Muara Bogor pada musim hujan tahun 2013. Penelitian menggunakan 400 hibrida dan 5 varietas pembanding antara lain Hipa8, Hipa11, DG 1 SHS, Inpari19 dan Ciherang. Hasil penelitian menunjukkan empat hibrida baru yaitu GMJ12/CRS929, GMJ12/CRS942, GMJ13/CRS949, dan GMJ12/CRS952 memiliki hasil lebih tinggi dibandingkan dengan kelima varietas pembanding. Keempat hibrida baru tersebut juga menunjukkan bahwa gabah kering giling dan nilai heterosis lebih tinggi dibandingkan dengan kelima varietas pembanding. Keempat belas hibrida tersebut masih perlu diuji lanjut kestabilan produktivitasnya dan tingkat nilai heterosisnya pada pengujian daya hasil berikutnya.

Kata kunci : Heterosis, Padi hibrida baru, Augmented

PENDAHULUAN

Padi hibrida merupakan tanaman generasi pertama (F1) hasil persilangan antara galur mandul jantan (GMJ) dengan galur jantan pemulih kesuburan. Sekitar 55% dari 32 juta ha areal tanaman padi di China ditanami padi hibrida yang dapat memberikan kontribusi produksi beras 66% dari total produksi beras nasional (Siddiq, 1996). Di Indonesia pengujian daya hasil yang telah dilakukan selama ini menunjukkan keunggulan padi hibrida hasilnya lebih tinggi 15% dibanding padi inbrida (Satoto dkk, 1994; Satoto dan B. Suprihatno, 1996; Satoto dan B. Suprihatno, 1998; Satoto dkk, 2006; dan Satoto dkk, 2007). Salah satu keunggulan varietas hibrida dibandingkan dengan varietas inbrida adalah sifat heterosis yang muncul pada varietas hibrida tetapi tidak muncul pada varietas inbrida. Padi hibrida dapat memberikan hasil 20% lebih tinggi dibanding padi biasa (Yuan, 1994). Namun demikian tidak semua kombinasi hibrida muncul sifat heterosis positif sesuai harapan. Oleh karena itu pengujian awal heterosis pada varietas hibrida perlu dilakukan dengan tepat dan efisien, sehingga mampu diidentifikasi hibrida baru yang mempunyai heterosis positif dan tinggi.

Beras masih menjadi sumber utama energi dan gizi bagi lebih dari 90% penduduk Indonesia. Produksi padi nasional lebih dari 90 persen dihasilkan dari lahan sawah (BPS, 2011). Dua pendekatan untuk meningkatkan hasil padi per satuan luas adalah dengan penggunaan varietas unggul dan dengan perbaikan teknik budidaya (Satoto, 2011). Perakitan varietas unggul padi hibrida yang memanfaatkan sifat heterosis merupakan salah satu cara untuk meningkatkan produktivitas padi. Ekspresi heterosis dapat terwujud bila kedua tetua dengan karakter genetik yang berbeda secara komplementer dapat diwariskan pada hibrida turunannya. Ekspresi heterosis dapat bervariasi pada lokasi dan musim yang berbeda, tergantung lingkungan tumbuh (Satoto dkk, 2009). Perbedaan hasil gabah antarmusim pada tanaman padi bersifat kompleks, dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan seperti teknik budi daya, kondisi iklim, dan potensi serangan hama/penyakit. Pemetaan kondisi spesifik setiap musim di tiap lokasi produksi padi diperlukan untuk mendapatkan hasil yang maksimal (Satoto., *et al*, 2013)

Heterosis varietas hibrida tinggi didapatkan dari persilangan antara tetua yang mempunyai keunggulan genetik tertentu. Dalam penerapan pengujiannya apabila variabilitas genetik calon tetuanya sempit maka tidak mudah mendapatkan kombinasi hibrida baru dengan nilai heterosis tinggi. Pada tanaman padi sebanyak 2769 kombinasi hibrida telah diuji selama empat musim tanam, hasilnya hanya sekitar 5% dari kombinasi hibrida tersebut fertil dan mempunyai vigor baik untuk dievaluasi lebih lanjut (Nugraha, 2004).

Observasi daya hasil merupakan tahapan pengujian potensi hasil tahap awal, dimana sejumlah kombinasi hibrida baru diseleksi berdasarkan penampilan dan potensi hasil yang dimilikinya. Selain memiliki potensi hasil gabah tinggi, varietas unggul hibrida terseleksi juga harus memiliki pertumbuhan dan komponen hasil

tinggi dan tahan terhadap hama dan penyakit utama. Dengan sejumlah karakter unggul tersebut, diharapkan varietas padi hibrida yang terbentuk lebih mudah diadopsi oleh petani.

Hibrida-hibrida yang terseleksi pada observasi daya hasil perlu diuji lanjut. Hibrida dengan potensi hasil dan heterosis stabil lebih tinggi dari varietas pembanding terbaik dapat diusulkan untuk dilepas menjadi varietas padi hibrida baru (Satoto, 2005). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pertumbuhan, hasil dan nilai heterosis tiga belas padi hibrida baru. Manfaat dari penelitian ini adalah untuk menyeleksi padi hibrida baru, yang diperlukan untuk uji daya hasil pada tahap berikutnya.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Kebun Percobaan Muara Bogor pada musim hujan 2013. Penelitian menggunakan 400 hibrida dan 5 varietas pembanding. Antara lain Hipa8, Hipa11, DG 1 SHS, Inpari19 dan Ciherang. Pengujian ditata mengikuti rancangan *Augmented* yang terbagi menjadi 5 blok petak percobaan tanpa ulangan dan kelima varietas pembanding ditanam di setiap blok.

Benih disebar pada petakan persemaian yang telah disiapkan dan benih dipelihara dengan standar pemeliharaan rutin. Persiapan lahan percobaan dilakukan dengan olah tanah sempurna, yaitu dengan dibajak, diratakan dan dibersihkan dari gulma. Pada pertanaman diaplikasikan pupuk Urea sebanyak 300 kg/ha, SP36 sebanyak 150 kg/ha dan KCL sebanyak 150 kg/ha. Pupuk dasar diberikan pada saat tanaman berumur 7-14 hari setelah tanam (HST), yaitu pemberian pupuk urea dengan dosis sedang (50 kg/ha), pupuk P dan atau K diberikan dosis normal. Pemupukan susulan diberikan pada fase kritis pertumbuhan tanaman, pada stadia pembentukan anakan aktif (21 – 28 HST) dan stadia primordial bunga (35 – 50 HST), dosis dan waktu pemberian pupuk N susulan didasarkan pada pembacaan Bagan Warna Daun (BWD). Pemupukan P dan K didasarkan pada hasil analisis tanah menggunakan Perangkat Uji Tanah Sawah (PUTS).

Materi percobaan ditanam pada saat bibit berumur 21 hari setelah tebar pada petakan berukuran 1 x 2,2 m, jarak tanam 20 x 20 cm dan satu bibit per lubang tanam sehingga jumlah populasi per petak percobaan sebanyak 60 rumpun. Penyulaman dilakukan satu kali, yaitu pada saat tanaman berumur 10 hari setelah tanam. Pengendalian hama dan penyakit serta gulma dilakukan dengan optimal.

Pengamatan dilakukan saat menjelang panen terhadap peubah tinggi tanaman, panjang malai, jumlah anakan per rumpun, prosentase gabah isi (*seedset*), bobot 1000 butir dan hasil gabah kering panen per plot.

Pengolahan data dilakukan terhadap 45 hibrida yang terpilih dan seluruh varietas pembanding di setiap blok percobaan. Perbedaan rata-rata antara kombinasi hibrida baru dengan pembanding dilakukan berdasarkan beda nyata antara nilai 'adjusted' dengan rata-rata pembanding. Nilai heterosis dihitung terhadap rata-rata masing-masing kelima varietas pembanding.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi tanaman hibrida GMJ13/CRS910, GMJ12/CRS911, A1/CRS918, A7/CRS918, GMJ12/CRS924, GMJ12/CRS929, A7/CRS941, A1/CRS949, GMJ12/CRS952, GMJ12/CRS1002 berbeda nyata dengan kelima varietas pembanding Hipa9, Hipa11, DG1 SHS, Inpari 19, dan Ciherang. Hibrida baru GMJ12/CRS942, GMJ13/CRS949 dan A7/CRS1005 berbeda nyata dengan satu atau beberapa varietas pembanding. Hibrida baru A1/CRS941 tidak berbeda nyata dengan kelima varietas pembanding.(Tabel 1).

Tabel 1. Komponen Pertumbuhan Hibrida Baru Terbaik pada Uji Observasi Daya Hasil di KP. Muara, Musim Hujan 2013

NO	Hibrida	BLOK	Tinggi Tanaman (cm)		Jumlah anakan/rumpun			
			UA	AD	UA	AD		
1	GMJ13 / CRS910	1	112.3	**	107.2	12	**	11.2
2	GMJ12 / CRS911	1	111.6	**	106.5	11	*	10.1
3	A1 / CRS918	1	117.7	**	112.6	12	**	11.5
4	A7 / CRS918	1	121.3	**	116.2	8		7.8
5	GMJ12 / CRS924	1	107.2	**	102.1	10		9.5
6	GMJ12 / CRS929	1	108.5	**	103.4	10		9.2
7	A1 / CRS941	2	101.9		100.6	11	*	10.8
8	A7 / CRS941	2	111.6	**	110.3	12	**	10.8
9	GMJ12 / CRS942	2	102.0	*	100.7	10		9.2
10	A1 / CRS949	2	107.4	**	106.1	12	**	11.5
11	GMJ13 / CRS949	2	102.2	*	100.9	9		8.6
12	GMJ12 / CRS952	2	112.8	**	111.5	12	**	11.2
13	GMJ12 / CRS1002	5	107.3	**	107.8	10	*	10.9
14	A1 / CRS1005	5	102.2	*	102.7	8		9.0
Diff.value			4.3		1.3			
Rata-Rata Varietas Pembanding								
			<i>Hipa9</i>	97.9		10		
			<i>Hipa11</i>	98.4		11		
			<i>DG1 SHS</i>	106.3		10		
			<i>Inpari19</i>	103.5		9		
			<i>Ciherang</i>	101.9		11		

Keterangan : Angka yang diikuti tanda bintang (**) menunjukkan berbeda nyata dengan 5 varietas pembanding, sedangkan angka yang diikuti tanda bendang (*) menunjukkan berbeda nyata dengan 1 atau beberapa varietas pembanding. UA (Unadjusted), AD (Adjusted).

Jumlah anakan per rumpun lima hibrida baru yaitu GMJ13/CRS910, A1/CRS918, A7/CRS941, A1/CRS949, dan GMJ12/CRS952 berbeda nyata jumlah anakan per rumpunnya lebih banyak dengan kelima varietas pembanding Hipa9, Hipa11, DG 1 SHS, Inpari19 dan Ciherang. Hibrida GMJ12/CRS911, A1/CRS941, GMJ12/CRS1002 berbeda nyata jumlah anakan per rumpunnya lebih banyak dengan satu atau beberapa varietas pembanding. Hibrida A7/CRS918, GMJ12/CRS924, GMJ12/CRS929, GMJ12/CRS942, GMJ13/CRS949 tidak berbeda nyata dengan kelima varietas pembanding. Jumlah anakan per rumpun merupakan salah satu komponen hasil yang memiliki kontribusi terhadap hasil gabah (Kim, 1988).

Tabel 2. Komponen Hasil Hibrida Baru Terbaik pada Uji Observasi Daya Hasil di KP. Muara, Musim Hujan 2013

NO	Hibrida	BLOK	Panjang Malai		Bobot 1000 butir		Seedset				
			UA	AD	UA	AD	UA	AD			
1	GMJ13 / CRS910	1	27.8	*	27.4	25.8	*	26.6	66.4	**	68.8
2	GMJ12 / CRS911	1	28.2	**	27.9	26.2	*	27.0	55.9	*	58.4
3	A1 / CRS918	1	27.4	*	27.0	30.2	**	31.0	42.5	*	45.0
4	A7 / CRS918	1	28.6	**	28.2	27.1	*	27.9	50.1	*	52.5
5	GMJ12 / CRS924	1	26.0	*	25.7	25.1	*	25.9	45.3	*	47.7
6	GMJ12 / CRS929	1	25.8	*	25.0	26.2	*	27.0	53.8	*	56.3
7	A1 / CRS941	2	26.6	*	25.8	39.0	**	39.1	62.7	*	64.2
8	A7 / CRS941	2	24.4	*	23.6	25.3	*	25.4	60.0	*	61.6
9	GMJ12 / CRS942	2	24.5	*	23.7	25.5	*	25.6	55.0	*	56.5
10	A1 / CRS949	2	27.3	*	26.6	29.3	*	29.4	50.0	*	51.6
11	GMJ13 / CRS949	2	25.6	*	24.8	26.0	*	26.1	58.3	*	59.9
12	GMJ12 / CRS952	2	28.3	**	27.6	26.7	*	26.8	49.0	*	50.6
13	GMJ12 / CRS1002	5	25.7	*	25.8	32.6	**	29.1	54.4	*	52.6
14	A1 / CRS1005	5	26.6	*	26.7	25.3	*	21.8	52.5	*	50.7
Diff.value			1.4		1.8		10.7				
Hipa9			26.6		26.7		44.9				
Hipa11			25.5		26.1		40.7				
Rata-Rata Varietas			DGI								
Pembanding			SHS		25.8		26.2		51.4		
			Inpari19		25.7		25.8		48.0		
			Ciherang		24.2		27.8		52.3		

Keterangan : Angka yang diikuti tanda bintang (**) menunjukkan berbeda nyata dengan 5 varietas pembanding, sedangkan angka yang diikuti tanda bendang (*) menunjukkan berbeda nyata dengan 1 atau beberapa varietas pembanding. UA (Unadjausted), AD (Adjusted).

Terdapat tiga hibrida yang mempunyai panjang malai berbeda nyata dengan kelima varietas pembanding Hipa9, Hipa11, DG 1 SHS, Inpari19 dan Ciherang antara lain hibrida baru GMJ12/CRS911, A7/CRS918 dan GMJ12/CRS952. Varietas pembanding Hipa9 yang mempunyai panjang malai tertinggi (Tabel 2).

Bobot 1000 butir gabah isi, tiga hibrida berbeda nyata dengan kelima varietas pembanding antara lain hibrida A1/CRS918, A1/CRS941, dan GMJ12/CRS1002. Sedangkan sebelas hibrida yang lain menunjukkan bobot seribu butirnya beda nyata lebih besar dibanding dengan satu atau beberapa varietas pembanding. Bobot seribu butir adalah karakter yang lebih di dominasi oleh sifat genetik tanaman (Virmani, 1994) dalam Kartina *et al.*, 2014. Penelitian tentang hubungan genetik, hasil dan heterosis pada kultivar padi menunjukkan bahwa bobot 1000 butir kurang dipengaruhi oleh faktor lingkungan, dan mempunyai kontribusi yang cukup besar terhadap hasil gabah (Chang, 1973).

Prosentase gabah isi (seedset) hibrida GMJ13/CRS910 menunjukkan beda nyata lebih tinggi dibanding kelima varietas pembanding, sedangkan untuk ketigabelas hibrida menunjukkan beda nyata dengan satu atau beberapa varietas pembanding. Pemilihan kombinasi padi hibrida terbaik selain menampilkan vigor baik, faktor utama yang sangat penting yaitu produktivitas tanaman dan tingkat heterosis hasil Gabah Kering Giling (GKG) yang didapat. Komponen pertumbuhan dan hasil padi hibrida berpengaruh terhadap hasil GKG per satuan luas, kecuali komponen bobot 1000 butir.

Pada tabel 3 hasil GKG hibrida uji berkisar antara 4,4 t/ha (GMJ13/CRS910) sampai dengan 5,8 t/ha (GMJ12/CRS929), sedangkan varietas pembandingnya berkisar Inpari 19 sebesar 2,2 t/ha sampai dengan 3,9 t/ha varietas Ciherang (Tabel 3). Varietas pembanding Ciherang mempunyai hasil tertinggi yaitu GKG 3,9 t/ha. Varietas pembanding lainnya yaitu Hipa9 adalah sebesar 3,0 t/ha, Hipa11 sebesar 2,7 t/ha, DG1 SHS sebesar 3,1 t/ha dan Inpari19 sebesar 2,2 t/ha. Sepuluh hibrida menunjukkan beda nyata dengan salah satu atau beberapa varietas pembanding. Empat hibrida baru, yaitu GMJ12/CRS929, GMJ12/CRS942, GMJ13/CRS949, dan GMJ12/CRS952, berbeda nyata lebih besar dengan kelima varietas pembanding.

Nilai heterosis keempat belas hibrida baru menunjukkan hasil cukup tinggi dibandingkan dengan kelima varietas pembanding yang ditunjukkan keempat hibrida GMJ12/CRS929 (48.7-167.6 %), GMJ12/CRS942 (30.6-135.1 %), GMJ13/CRS949 (29.4-132.9 %), dan GMJ12/CRS952(32.9-139.3 %). Menurut (Singh et al., 2013), hasil gabah dipengaruhi oleh potensi genetik dari suatu varietas. Beberapa penelitian juga diketahui bahwa hasil gabah sangat dipengaruhi oleh kesesuaian varietas yang ditanam, keberadaan dan keparahan serangan hama penyakit dan kondisi lingkungan tumbuh (ketersediaan air, pemupukan yang sesuai, kerebahan tanaman karena angin, dan sebagainya, Sudir dan Sutaryo, 2011). Hasil penelitian tentang heterosis padi menunjukkan bahwa pada lingkungan yang cocok, heterosis hasil dapat mencapai 10-30% (Kim, 1988) (Yuan, 1988) Pada kondisi yang mendukung pertumbuhan, heterosis hasil dapat mencapai lebih dari 100%. Perbedaan nilai heterosis pada padi hibrida tersebut kemungkinan disebabkan oleh perbedaan genotipe mandul jantan yang digunakan (Sigh, 1988).

Terdapat konsep yang menjelaskan gejala heterosis. Konsep yang mendapat dukungan luas adalah heterosis atau vigor hibrida merupakan hasil terkumpulnya gen-gen dominan yang baik (*favourable dominant genes*) dalam suatu genotipe tanaman dan dikenal sebagai *hipotesis dominant*. Hibrida uji memiliki tinggi tanaman, jumlah anakan, panjang malai dan *seedset* yang berbeda nyata dengan varietas pembanding. Heterosis merupakan hasil aksi dan interaksi gen-gen dominan yang baik dan terkumpul dalam genotipe F₁ hasil persilangan tetua yang berbeda. Hibrida uji memiliki nilai heterosis lebih 30% dari varietas pembandingnya. Hibrida uji memiliki galur betina yang sama dengan galur jantan yang beda. Heterosis merupakan hasil penampilan superioritas heterozigositas terhadap homozigositas, artinya bahwa individu yang berpenampilan superior

adalah individu yang mempunyai jumlah alel heterozigot yang paling banyak. Hipotesis ini dikenal sebagai hipotesis *over dominant* (Virmani, 1997).

Tabel 3. Hasil gabah kering giling dan heterosis hibrida baru terbaik pada uji observasi daya hasil di KP. Muara, Musim Hujan 2013

NO	Hibrida	BLOK	Hasil		Heterosis dengan varietas pembandingm (%)				
			UA	AD	Hipa9	Hipa11	DG1 SHS	Inpari19	Ciherang
1	GMJ13 / CRS910	1	4.4 *	3.7	50.0	61.8	42.7	104.2	13.4
2	GMJ12 / CRS911	1	4.5 *	3.8	53.2	65.3	45.8	108.6	15.8
3	A1 / CRS918	1	4.7 *	3.9	57.8	70.3	50.2	114.8	19.3
4	A7 / CRS918	1	4.6 *	3.9	55.0	67.2	47.5	111.0	17.2
5	GMJ12 / CRS924	1	4.3 *	3.6	45.7	57.1	38.6	98.3	10.1
6	GMJ12 / CRS929	1	5.8 **	5.1	96.6	112.1	87.1	167.6	48.7
7	A1 / CRS941	2	4.4 *	5.1	48.6	60.4	41.5	102.4	12.4
8	A7 / CRS941	2	4.6 *	5.3	56.5	68.8	48.9	113.0	18.3
9	GMJ12 / CRS942	2	5.1 **	5.8	72.7	86.3	64.3	135.1	30.6
10	A1 / CRS949	2	4.4 *	5.1	47.9	59.5	40.7	101.3	11.8
11	GMJ13 / CRS949	2	5.0 **	5.7	71.1	84.6	62.8	132.9	29.4
12	GMJ12 / CRS952	2	5.2 **	5.9	75.8	89.6	67.3	139.3	32.9
13	GMJ12 / CRS1002	5	4.8 *	5.3	63.4	76.3	55.5	122.5	23.6
14	A1 / CRS1005	5	4.5 *	4.9	51.7	63.6	44.3	106.5	14.7
Diff.value			1.1						
Hipa9			3.0						
Hipa11			2.7						
Rata-Rata Varietas Pembanding			DG1 SHS 3.1						
			Inpari19 2.2						
			Ciherang 3.9						

Angka yang diikuti tanda bintang (**) menunjukkan berbeda nyata dengan 5 varietas pembanding, sedangkan angka yang diikuti tanda bendang (*) menunjukkan berbeda nyata dengan 1 atau beberapa varietas pembanding. UA (Unadjausted), AD (Adjusted).

KESIMPULAN

Pertumbuhan hibrida baru dipengaruhi oleh tinggi tanaman, jumlah anakan, panjang malai, bobot seribu butir dan prosentase gabah isi. Empat hibrida baru yaitu GMJ12/CRS929, GMJ12/CRS942, GMJ13/CRS949, dan GMJ12/CRS952 memiliki hasil lebih tinggi dibandingkan dengan kelima varietas pembanding. Keempat hibrida baru tersebut juga menunjukkan bahwa gabah kering giling dan nilai heterosis lebih tinggi dibandingkan dengan kelima varietas pembanding. Keempat belas hibrida tersebut masih perlu diuji lanjut kestabilan produktivitasnya dan nilai heterosisnya pada pengujian daya hasil berikutnya.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih ditujukan kepada Kepala Balai Besar Penelitian Padi Sukamandi dan ketua tim padi hibrida beserta timnya yang telah mendukung penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- BPS. 2011. Statistik Indonesia 2011. Biro Statistik Indonesia. Jakarta
- Chang, T.T., C.C. Li., and O. Tagumpay. 1973. *Genetik correlation, heterosis, inbreeding depression and transgressive segregation of agronomic traits in a diallel cross of rice cultivars*. Bot. Bull. Acad. Sin (Taipei) 14:83-93.
- Kim, C.H. and J.N. Rutger. 1988. Heterosis in rice. In: *Hybrid rice. Proc of Intl. symp. on hybrid rice*. Intl. Rice. Res. Inst., Los Banos, Philippines.
- Khairullah. dkk., 2001. Daya hasil dan penampilan fenotipik galur-galur harapan padi lahan pasang surut di Kalimantan Selatan. Prosiding Kongres IV dan Simposium Nasional Perhimpunan Ilmu Pemuliaan Indonesia. *Peran Pemuliaan dalam Memakmurkan Bangsa*. Peripi Komda DIY dan Fak. Pert. UGM. P. 169-174.
- Nita Kartina, Yuni Widyastuti dan Satoto, 2014. Keragaan Karakter Agronomi Padi Hibrida Baru. Buletin Plasma Nutfah 20 (2): 59-64.
- Nugraha Y., E. Lubis, and M. Diredja 2004, *Identifikasi galur-galur elit padi (Oryza sativa) untuk tetua padi hibrida*. Buletin Plasma Nutfah 10 (1):12-16.
- Satoto. dkk., 1994. *Heterosis dan variasi genotipik berbagai karakter hibrida padi*. Media Penelitian Sukamandi 15 : 6-11.
- Satoto dan B. Suprihatno, 1996. *Stabilitas hasil sepuluh hibrida padi turunan galur mandul jantan IR54752A*. Zuriat (1) : 27-33.
- Satoto. dan B. Suprihatno, 1998. *Heterosis dan stabilitas hasil hibrida-hibrida padi turunan galur mandul jantan IR62829A dan IR58025A*. Penelitian Pertanian 17 (1) : 3-37.
- Satoto, 2005. *Teknologi perakitan padi hibrida. Makalah Pelatihan Produksi Benih Padi Hibrida*. Balitpa. Sukamandi, 6-20 Mei 2005.
- Satoto. dkk., 2006. Current Status of Hybrid Rice Industries, Present and Future Research Program. In : *Rice Industry, Culture, and Environment*, Book 1 Proc. of The Intl. Rice Conference 2005, September 12-14 2005, Tabanan Bali. Indonesian Center for Rice Research.
- Satoto. dkk., 2007. *Hipa5 Ceva dan Hipa6 Jete Padi Hibrida Aromatik Berdaya Hasil Tinggi*. Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Vol. 29 No. 5. hal 1-3.

- Satoto. dkk., 2008. *Perbaikan Ketahanan Padi Hibrida Terhadap Penyakit Hawar Daun Bakteri*. Seminar Nasional Pekan Padi Nasional, Juli 2008.
- Satoto, 2011. *Teknologi Perakitan Padi Hibrida Menggunakan Metode Tiga Galur*. Tidak Dipublikasikan
- Satoto., *et al*, 2013. *Perbedaan Hasil Padi Antarmusim di Lahan Sawah Irigasi*. IPTEK TANAMAN PANGAN VOL. 8 NO. 2 2013. Hal 55-61
- Siddiq, E.A. dan I. Ahmed. 1996. Ushering in an area of hybrid rice in India. p:51-58. *In: Virmani, S.S., E.A. Siddiq, and K. Muralidharan (ed). Advances in hybrid rice technology*. Proc. 3rd Internat. Sym. Hybrid Rice. 14-16 Nov. 1996. Hyderabad, India. IRRI, Manila.
- Sigh, R.B. 1988. Prospect for hybrid rice in the Asia Pasific region. *In: Hybrid rice. Proc. Of the Intl. Symp. On Hybrid Rice*. IRRI, Los Banos, Philippines.
- Singh. YV., K.K. Sngh, and S.K. Sharma, 2013. Influence of crop Nutrion on Grain Yield, seed Quality and Water Productivity Under Two Rice Cultivation System. *Rice Science* 20(2):129-138.
- Sudir dan Sutaryo, 2011. Reaksi Padi Hibrida Introduksi terhadap Penyakit Hawar Daun Bakteri dan Hubungannya dengan Hasil Gabah. *Jurnal Penelitian Tanaman Pangan* 30(2):88-94
- Yuan, L.P. 2003. Recent progress in breeding super hybrid rice in China. *In: Virmani, S. S., Mao C. X., Hardy, B. (eds.). Hybrid rice for food security, poverty allevation, and environmental protection*. Proc. of the 4th Intel. Symp. on Hybrid Rice. Hanoi, Vietnam, 14-17 May 2002. Intl. Rice Res. Inst. Los Banos, Philippines. 407 p.
- Yuan, L.P. and S.S. Virmani. 1988. *Status of hybrid rice research and development*. *In: Hybrid rice. Proc. of the Intl. Symp. Of Hybrid Rice*.
- Virmani, S.S. *et al.*, 1997. *Hybrid rice breeding manual*. IRRI, Los Banos, Philippines. 151p.