

Evaluasi Kerapatan Tanam dan Metode Pengendalian Gulma pada Budidaya Padi Tanam Benih Langsung di Lahan Sawah Pasang Surut

Evaluation of Density Planting and Weed Control Methods in Direct Seeded Rice in the Tidal Wetland

Imelda S. Marpaung^{1,3*}, Yakup Parto² dan Erizal Sodikin²

¹Mahasiswa Program S2 Ilmu Tanaman PPS UNSRI, ²Program Studi Ilmu Tanaman PPS UNSRI, ³Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Sumatera Selatan

^{*}Corresponding author: imelda_mpr@yahoo.com

ABSTRACT

Weed is one of limiting factors in the direct-seeded rice cultivation. Cost incurred by farmers to control weeds is still quite high. Various techniques of weed control need to be evaluated to obtain the most effective weed control in tidal land. The experiment was conducted in tidal land fields in the Telang Sari village Tanjung Lago Sub District Banyuasin District during November 2012–March 2013. The experiment was arranged in a split plot design with planting density (K) as main plot and weeding methods (P) as sub plot. Five levels of planting density at 20, 40, 60, 80 and 100 kg rice seed/ha and four levels of weeding methods (manual weeding, dimethyl amine herbicide, penoxulam, and no weeding) were used in the experiment. The treatment was repeated 3 times and applied in 4×3m plot. Components of plant growth and yield of rice plants were measured and analyzed using Microsoft Excel and SPSS 17.0. The results showed that methods of weed control did not significantly affect plant height, plant biomass at 4 weeks after seeding and number of tillers, but significantly affect number of empty grain and filled grain per panicle. Both planting density and method of weed control significantly affect yield, but no significant interaction between treatments. Planting density did not significantly affect plant biomass from age 8 weeks after seeding. Yield of planting density at 80 kg seed/ha was not significantly different from the yield of 40–60 seed/ha. Method of weed control was significantly affecting the rice yield. Weed control can increase crop yields by 37.7%.

Key words: plant density, rice, tidal land, weed control

ABSTRAK

Gulma merupakan salah satu pembatas pada budidaya padi tanam benih langsung. Biaya yang dikeluarkan oleh petani untuk pengendalian gulma masih cukup tinggi. Berbagai teknik pengendalian gulma perlu dievaluasi untuk mendapatkan metode pengendalian gulma yang paling efektif di lahan pasang surut. Kegiatan penelitian ini di lahan petani di Desa Telang Sari Kec.Tanjung Lago Kabupaten Banyuasin pada agroekosistem lahan pasang surut pada bulan Nopember 2012–Maret 2013. Percobaan dilaksanakan dalam rancangan petak terbagi dengan kerapatan tanam sebagai petak utama dan penyiangan gulma sebagai anak petak. Lima taraf kerapatan tanaman yaitu 20, 60, 80 dan 100 kg benih padi/ha dan empat taraf penyiangan gulma (cara manual, herbisida dimetil amin, herbisida penoksulam dan tanpa penyiangan) diuji pada percobaan ini. Percobaan diulang 3 kali dan diaplikasikan dalam petakan 4×3m. Komponen pertumbuhan dan hasil padi diukur dan dianalisis menggunakan Microsoft excel dan SPSS 17.0. Hasil analisa penelitian menunjukkan bahwa metode penyiangan gulma berpengaruh tidak nyata terhadap tinggi tanaman, biomasa tanaman umur 4 minggu setelah tabur (mst) dan jumlah anakan namun berpengaruh nyata terhadap terhadap gabah hampa dan gabah isi per malai.

Perlakuan kerapatan tanam dan metode pengendalian gulma berpengaruh nyata terhadap produksi tanaman namun interaksinya tidak berpengaruh nyata. Perlakuan kerapatan tanam berpengaruh nyata terhadap biomasa tanaman mulai umur 8 mst. Hasil tertinggi dicapai dengan kerapatan 80 kg/ha meskipun tidak berbeda nyata dengan kerapatan tanam 40-60 kg/ha benih. Metoda penyiangan gulma berpengaruh nyata terhadap produksi. Pengendalian gulma dapat meningkatkan hasil tanaman sebesar 37,7%.

Kata Kunci: kerapatan tanam, metode pengendalian gulma, padi, pasang surut

PENDAHULUAN

Padi (*Oryza sativa*) merupakan salah satu komoditi tanaman pangan utama di Indonesia. Hal ini disebabkan karena kebutuhannya yang selalu meningkat seiring pertambahan penduduk. Oleh sebab itu peningkatan produktivitas tanaman padi selalu diusahakan dengan memanfaatkan lahan pasang surut. Salah satu permasalahan petani di lahan pasang surut adalah kurangnya tenaga pada saat penanaman sehingga petani melakukan penanaman dengan cara menghambur (*direct seeding*).

Gulma merupakan masalah utama pada sistem tanam benih langsung. Pengendalian gulma sejak awal sebelum tanam sangat diperlukan untuk mengurangi resiko kerugian akibat gulma. Pengendalian gulma dapat dilakukan dengan cara penyiangan yaitu dengan mekanik, pencabutan atau cara kimia. Kendala yang dihadapi petani padi di lahan pasang surut adalah masih tingginya biaya yang dikeluarkan petani untuk mengendalikan gulma. Saat ini petani tidak lepas dari penggunaan herbisida dalam pengendalian gulma. Berbagai jenis herbisida dengan bahan aktif yang berbeda serta dosis yang sangat tinggi biasa dilakukan oleh petani di lahan pasang surut. Pengendalian cara mekanis memerlukan biaya pengendalian gulma lebih mahal namun cara kimia dapat menyebabkan polusi lingkungan dan resistensi gulma terhadap herbisida.

Peranan herbisida dapat bervariasi dalam hal perubahan atau dinamika populasi gulma sesuai dengan perkembangan waktu, serta cara aplikasi (Utomo *et al.* 1995). Kekhawatiran atas evolusi resistensi herbisida dalam gulma, penurunan jumlah molekul herbisida baru

yang dirilis, pergeseran spesies gulma, polusi permukaan air, dan peningkatan biaya dapat membatasi pilihan ketersediaan herbisida bagi petani di masa depan (Buhler *et al.* 2002; Johnson dan Mortimer 2008; Juliano *et al.* 2010).

Populasi yang tidak sesuai menyebabkan keterbatasan dalam ketersediaan faktor produksi secara maksimum yang berdampak ke hasil panen. Penggunaan benih 20-80 kg per ha pada sistem tanam benih langsung meningkatkan hasil tanaman padi di Malaysia (Azmi *et al.* 2000). Kerapatan tanam berdampak signifikan terhadap hasil dan komponen hasil padi. (Baloch *et al.* 2002; Zhao *et al.* 2007). Peningkatan jumlah benih padi tanam benih langsung membantu menekan pertumbuhan gulma.

Praktek pengendalian gulma berbeda telah dievaluasi untuk meminimalkan tekanan gulma sistem tanam benih langsung (Phuong *et al.* 2005; Chauhan *et al.* 2010). Masing-masing komponen teknologi pengendalian gulma mempunyai keefektifan tersendiri, sesuai gulma sasaran, namun belum satu pun herbisida yang dapat bekerja secara holistik. Untuk itu, penggabungan cara pengendalian gulma yang mampu bersinergi antara yang satu dengan lainnya, baik fisik (jenis gulma dan tanaman budi daya) maupun ekonomi dan sosial, yang disebut pengendalian gulma secara terpadu (PGT) perlu diwujudkan (Lamid 1996).

Berdasarkan uraian tersebut diatas, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh kerapatan tanam dan metode pengendalian gulma pada sistem tanam benih langsung terhadap pertumbuhan dan hasil padi di lahan pasang surut.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di lahan petani Desa Telang Sari Kec. Tanjung Lago Kabupaten Banyuwasin pada agroekosistem lahan pasang surut. Pelaksanaan penelitian akan dilaksanakan pada bulan Nopember 2012-Maret 2013. Rancangan yang digunakan Rancangan Petak Terbagi yang terdiri dari 2 faktor perlakuan yaitu : Petak Utama yaitu Kerapatan tanam (K) dan Anak Petak yaitu penyiangan (P). Perlakuan diulang 3 kali dengan jumlah kombinasi perlakuan 20 kombinasi. Petak Utama : Kerapatan tanam (K): K1 = dosis benih 20 kg/ha: K2 = dosis benih 40 kg/ha: K3 = dosis benih 60 kg/ha: K4 = dosis benih 80 kg/ha: K5 = dosis benih 100 kg/ha. Anak Petak: Metode penyiangan (P): P1= penyiangan manual: P2=herbisida b.a 2.4D-dimetil amin; P3=herbisida b.a penoksulam dan P4=tanpa penyiangan. Ukuran plot percobaan 4×3 m sehingga total luasan lahan yang dibutuhkan ±2000 m². Penempatan semua perlakuan dalam petak percobaan dilakukan secara acak. Benih yang digunakan padi varietas Inpari 10, pupuk Urea, SP-36, KCl, pestisida Reagent berbahan aktif Fipronil, herbisida Lindomin 865 SL untuk 2.4D- dimetil amin dan Clipper 25 OD untuk penoksulam. Pengamatan dilakukan secara acak dengan menggunakan petak pengamatan ukuran 0,5×0,5 m terhadap parameter tinggi tanaman, jumlah anakan, jumlah anakan produktif. Pengamatan panjang malai, jumlah gabah isi dan gabah hampa diambil dari 10 tanaman sedangkan sedangkan produksiper plot dengan menggunakan ubinan 3×2 m. Data hasil pengukuran komponen pertumbuhan tanaman, komponen hasil dan hasil tanaman padi dianalisis menggunakan Microsoft office excel dan software SPSS 17.0 dan uji lanjut dengan Uji Duncan untuk mengetahui perlakuan yang terbaik.

HASIL

Hasil uji beda rata-rata tinggi tanaman menunjukkan bahwa perlakuan

kerapatan tanam dan metoda pengendalian gulma serta interaksi antara kerapatan tanam dan metoda pengendalian gulma tidak berpengaruh nyata pada tinggi tanaman umur 4,8 dan 12 minggu setelah tebar (mst).

Hasil uji beda rata-rata berat biomasa tanaman menunjukkan bahwa perlakuan kerapatan tanam dan metode pengendalian gulma berpengaruh tidak nyata pada umur 4 mst namun berpengaruh nyata mulai umur 8 mst (Tabel 1).

Berat biomasa saat panen menunjukkan berbeda nyata antar perlakuan kerapatan tanam. Kerapatan tanam K1 memiliki berat biomasa yang tertinggi namun tidak berbeda nyata dengan kerapatan K2. Bobot biomasa kerapatan tanam K3, K4 dan K5 menunjukkan berbeda tidak nyata. Hal menunjukkan semakin tinggi kerapatan tanam semakin tinggi persaingan tanaman dalam pemanfaatan sumberdaya.

Pengamatan jumlah anakan menunjukkan perlakuan kerapatan tanam, pengendalian gulma berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah anakan pada umur 12 MST menunjukkan perlakuan kerapatan tanam dan pengendalian gulma berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah anakan/0,25m² (Tabel 2). Hal ini diduga jumlah anakan yang diamati berdasarkan luasan tertentu, sehingga pada areal dengan kerapatan yang kecil jumlah anakan per tanaman semakin banyak sedangkan pada areal dengan kerapatan tinggi jumlah anakan semakin rendah.

Uji beda rata-rata jumlah anakan produktif per 0,25 m² menunjukkan perlakuan kerapatan tanam dan pengendalian gulma berpengaruh nyata terhadap jumlah anakan produktif namun interaksi antara kerapatan tanam dan pengendalian tidak berpengaruh nyata (Tabel 3).

Jumlah anakan yang tertinggi pada perlakuan kerapatan K4 tidak berbeda nyata dengan perlakuan K2, K3 dan K5 namun berbeda nyata dengan perlakuan kerapatan K1, sedangkan perlakuan

pengendalian gulma P1 berbeda tidak nyata dengan, P2 dan P3 namun berbeda nyata dengan perlakuan P4.

Hasil uji beda rata-rata jumlah gabah hampa dan gabah isi per malai menunjukkan bahwa perlakuan kerapatan, pengendalian gulma serta interaksi antara kerapatan gulma dan pengendalian gulma berpengaruh nyata terhadap gabah hampa dan gabah isi per malai.

Pengamatan Jumlah gabah hampa per malai yang tertinggi pada perlakuan K5P4 dan yang terendah pada perlakuan K1P1. Pengamatan jumlah gabah isi per malai yang tertinggi yaitu perlakuan K1P1 meskipun tidak berbeda nyata dengan perlakuan K1P3 dan yang terendah perlakuan K4P4 dan tidak berbeda nyata dengan K5P4 (Tabel 4 dan 5).

Pengamatan produksi tanaman per plot menunjukkan bahwa perlakuan kerapatan tanam dan pengendalian gulma menunjukkan pengaruh nyata terhadap

produksi tanaman namun interaksi antara perlakuan kerapatan tanam dan pengendalian gulma menunjukkan pengaruh tidak nyata terhadap produksi tanaman (Tabel 6). Hasil tertinggi dicapai dengan kerapatan 80 kg/ha (K4) dan pengendalian dengan 2,4 D (P2) meskipun tidak berbeda nyata dengan kerapatan tanam 40–60 kg/ha benih. Produksi tanaman per plot mengalami penurunan pada perlakuan kerapatan 100 kg Ha (K5) (Tabel 7). Hal ini diduga pada kerapatan tanam 100 kg/ha terdapat persaingan antar tanaman padi selain gulma.

Metoda pengendalian gulma berpengaruh nyata terhadap produksi. Pengendalian dengan manual menunjukkan hasil yang tertinggi meskipun berbeda tidak nyata dengan pengendalian menggunakan herbisida. Pengendalian gulma dapat meningkatkan hasil tanaman sebesar 37,7%.

Tabel 1. Pengamatan biomasa tanaman saat panen

Perlakuan	Biomasa tanaman saat panen (g)*			
	P1	P2	P3	P4
K1	87.43 a A	91.23 a A	101.10 a A	71.97 a A
K2	96.10 a AB	67.40 a AB	67.80 a AB	73.63 a AB
K3	69.37 a B	61.87 a B	57.60 a B	74.20 a B
K4	77.03 a B	56.57 a B	69.30 a B	73.30 a B
K5	60.27 a B	70.03 a B	67.67 a B	68.63 a B

* Angka yang diikuti huruf besar yang sama satu kolom dan angka yang diikuti huruf kecil yang sama setiap satu baris menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji Duncan 5%

Tabel 2. Pengamatan jumlah anakan umur 12 MST

Perlakuan	Jumlah anakan per 0,25 m ² (umur 4 mst)*			
	P1	P2	P3	P4
K1	47.00 a A	54.00 a A	38.67 a A	40.33 a A
K2	72.67 a B	65.67 a B	75.67 a B	84.67 a B
K3	87.67 a BC	84.67 a BC	70.33 a BC	0.00 a BC
K4	78.67 a BC	106.00 a BC	96.33 a BC	72.33 a BC
K5	101.66 a C	97.33 a C	75.33 a C	93.33 a C

* Angka yang diikuti huruf besar yang sama satu kolom dan angka yang diikuti huruf kecil yang sama setiap satu baris menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji Duncan 5%

Tabel 3. Pengamatan jumlah anakan produktif

Perlakuan	Jumlah anakan produktif per 0,25 m ² *			
	P1	P2	P3	P4
K1	76.67 a A	65.33 a A	75.00 a A	50.33 b A
K2	78.33 a AB	80.33 a AB	70.00 a AB	63.33 b AB
K3	76.33 a B	77.67 a B	83.00 a B	74.67 b B
K4	85.33 a B	77.33 a B	84.33 a B	82.67 b B
K5	84.00 a B	81.67 a B	79.00 a B	70.00 b B

* Angka yang diikuti huruf besar yang sama satu kolom dan angka yang diikuti huruf kecil yang sama setiap satu baris menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji Duncan 5%

Tabel 4. Pengamatan jumlah gabah hampa

Perlakuan	Jumlah gabah hampa per malai*			
	P1	P2	P3	P4
K1	25.93 a	27.80 ab	32.67 abcde	32.60 abcde
K2	28.73 abc	35.33 bcdef	31.13 abcde	34.93 bcdef
K3	25.93 a	35.47 bcdef	38.13 ef	42.67 fg
K4	29.67 abcd	37.40 def	37.47 def	49.60 gh
K5	29.20 abcd	35.60 bcdef	36.87 cdef	55.87 h

* Angka yang diikuti huruf besar yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji Duncan 5%

Tabel 5. Pengamatan jumlah gabah isi

Perlakuan	Jumlah gabah isi per malai*			
	P1	P2	P3	P4
K1	349.20 g	312.47 fg	324.47 fg	226.53 cd
K2	302.07 f	209.47 bc	331.53 fg	256.73 de
K3	231.27 cd	180.60 b	292.33 ef	180.87 b
K4	199.47 bc	215.20 bc	176.13 b	138.13 b
K5	181.47 b	198.00 bc	191.73 bc	175.93 a

* Angka yang diikuti huruf besar yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji Duncan 5%

Tabel 6. Pengamatan produksi per plot

Perlakuan	Produksi per plot (kg)*			
	P1	P2	P3	P4
K1	3.33 a A	3.00 a A	3.37 a A	1.03 b A
K2	3.00 a AB	2.73 a AB	2.37 a AB	1.77 b AB
K3	3.33 a AB	3.03 a AB	2.80 a AB	1.83 b AB
K4	3.10 a B	3.63 a B	3.30 a B	2.30 b B
K5	3.30 a B	3.40 a B	3.17 a B	2.57 b B

* Angka yang diikuti huruf besar yang sama satu kolom dan angka yang diikuti huruf kecil yang sama setiap satu baris menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji Duncan 5%

Tabel 7. Pengamatan produksi per ha

Perlakuan	Produksi per hektar (ton)*			
	P1	P2	P3	P4
K1	5.55 a A	5.00 a A	5.62 a A	1.72 b A
K2	5.00 a AB	4.55 a AB	3.95 a AB	2.95 b AB
K3	5.55 a AB	5.05 a AB	4.67 a AB	3.05 b AB
K4	5.17 a B	6.05 a B	5.50 a B	3.72 b B
K5	5.50 a B	5.67 a B	5.28 a B	4.28 b B

* Angka yang diikuti huruf besar yang sama satu kolom dan angka yang diikuti huruf kecil yang sama setiap satu baris menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji Duncan 5%

PEMBAHASAN

Berdasarkan pengamatan berat biomasa tanaman saat panen, jumlah anakan produktif, berat gabah hampa per malai dan gabah isi per malai dan produksi tanaman per plotl tanaman menunjukkan gulma dan kerapatan tanam yang melebihi batas optimum dapat menyebabkan kehilangan hasil pada tanaman padi dengan sistem tanam benih langsung.

Kerapatan tanaman yang tidak sesuai menyebabkan persaingan antar tanaman dalam memanfaatkan sumberdaya. Pertumbuhan tanaman sebagian besar tergantung pada suhu, radiasi matahari, kelembaban dan kesuburan tanah untuk pertumbuhan dan kebutuhan hara. Populasi yang tidak sesuai menyebabkan keterbatasan dalam ketersediaan faktor maksimum ini. Persaingan gulma dengan tanaman padi dalam ruang, nutrisi, udara, air dan cahaya sangat merugikan menyebabkan penurunan tinggi tanaman, bentuk daun, jumlah anakan, pengisian biji, pola pertumbuhan dan umur tanaman (Miah *et al.* 1990).

Hasil penelitian sebelumnya gulma dapat menyebabkan kerugian hingga 35–37% padi sistem tanam benih langsung penelitian (Oerke dan Dehne 2004; Irawati *et al.* 2009). Persaingan tanaman dengan gulma pada sistem tanam langsung tanaman padi disebabkan pertumbuhan kecambah gulma relatif sama dengan pertumbuhan kecambah padi beberapa hari setelah tanam. Gulma, yang merupakan pesaing tanaman dalam pemanfaatan unsur hara, air, dan ruang, menjadi tempat hidup dan bernaung hama dan penyakit tanaman. Kompetisi gulma dan padi bergantung pada curah hujan, varietas, kondisi tanah, kerapatan gulma, umur tanaman, pertumbuhan gulma, serta umur tanaman saat gulma mulai bersaing (Jatmiko *et al.* 2002; Sutisna 1997).

Kerugian yang disebabkan gulma memiliki hubungan antara waktu kemunculan gulma dan tekanan yang diberikan pada tanaman. Kehilangan hasil biasanya lebih tinggi ketika gulma muncul

pada awal pertumbuhan tanaman (Aldrich 1987).

KESIMPULAN

Perlakuan kerapatan tanam tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman dan jumlah anakan/0,25 m² namun berpengaruh nyata terhadap biomasa tanaman mulai umur 8 mst, jumlah anakan produktif/0,25 m², gabah hampa dan gabah isi/malai. Metode pengendalian gulma berpengaruh tidak nyata terhadap tinggi tanaman, biomasa tanaman sampai umur 4 mst dan jumlah anakan namun berpengaruh nyata terhadap terhadap gabah hampa dan gabah isi/malai. Perlakuan kerapatan tanam dan metode pengendalian gulma berpengaruh nyata terhadap produksi tanaman namun interaksi perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap produksi tanaman. Produksi yang tertinggi pada perlakuan kerapatan tanam 80 kg/ha dan pengendalian gulma menggunakan 2,4 D dimetil amina meskipun tidak berbeda nyata dengan kerapatan 40–60 kg/ha dan 100 kg/ha dan pengendalian menggunakan manual dan penoksulam. Pengendalian gulma dapat meningkatkan hasil tanaman sebesar 37,7%.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Dr. David Jhonson dan IRRI yang sudah memberikan arahan dan dukungan dana kepada penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aldrich RJ.1987. Predicting crop yield reduction from weeds. *Weed Technol* I:199-206.
- Azmi M, Chin DV, Vongsaraj, P Johnson DE. 2005. Emerging issues in weed management of direct-seeded rice in Malaysia, Vietnam, and Thailand. In: Toriyama, K., Heong, K.L., Hardy, B. (Eds.), *Rice is Life: Scientific Perspectives for the 21st Century*. Los Baños, Philippines/Japan, International Rice Research Institute

- and Tsukuba/Japan International Research Center for Agricultural Sciences. pp. 196–198.
- Baloch AW, AM Soomro, MA Javed, M Ahmed, HR Bughio and MS Bughio. 2002. Optimum plant density for high yield in rice (*Oryza sativa* L.). *Asian J. Plant Sci.* 01(02): 114-116.
- Buhler DD, Liebman M, Obrycki JJ. 2002. Review: theoretical and practical challenges to an IPM approach to weed management. *Weed Sci.* 48:274–280.
- Chauhan BS and DE Johnson. 2010. Implications of narrow crop row spacing and delayed *Echinochloa colona* and *Echinochloa crus-galli* emergence for weed growth and crop yield loss in aerobic rice. *Field Crops Res.* 117: 177-182.
- Irawati C, Suliansyah, Irfan. 2009. Eksplorasi dan Identifikasi Gulma Dominan pada Tiga Daerah Sentra Produksi Padi di Sumatera Barat. <http://repository.unand.ac.id/775/> (diakses 28 Juli 2012).
- Jatmiko SY, Harsanti S, Sarwoto dan AN Ardiwinata. 2002. Apakah herbisida yang digunakan sudah cukup aman? Hal 337-348. dalam J Sujitno. IJ Sasa dan Hermanto (Ed). Prosiding seminar nasional membangun sistem produksi tanaman pangan berwawasan lingkungan. Pusat penelitian dan pengembangan tanaman pangan. Bogor.
- Johnson DE dan Mortimer AM. 2008. Issues for weed management in direct-seeded rice and the development of decision-support frameworks. in: Singh, Y., Singh, V.P., Chauhan, B., Orr, A., Mortimer, A.M., Johnson, D.E., Hardy, B. (Eds.), Direct Seeding of Rice and Weed Management in the Irrigated Rice-Wheat Cropping System of the Indo-Gangetic Plains. International Rice Research Institute/ Directorate of Experiment Station, G.B. Pant University of Agriculture and Technology, Los Baños, Philippines, Los Baños (Philippines)/Pantnagar (India), pp. 223–228.
- Juliano LM, Casimero MC, Llewellyn R. 2010. Multiple herbicide resistance in barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) in direct-seeded rice in the Philippines. *Int. J. Pest Manage.* 56, 299–307.
- Lamid Z. 1996. Perkembangan pengelolaan gulma di Indonesia. Prosiding Konferensi Himpunan Ilmu Gulma Indonesia XIII (2): 331–346.
- Oerke EC dan Dehne HW. 2004. Safeguarding production-losses in major crops and the role of crop protection. *Crop Prod.* 23, 275–285.
- Phuong LT, Denich M, Vlek PLG Balasubramanian V. 2005. Suppressing Weeds in Direct-seeded Lowland Rice: Effects of Methods and Rates of Seeding. *J Agron Crop Sci* 191: 185–194.
- Sutisna E Noor. 1997. Pengendalian gulma di lahan pasang surut. Proyek Penelitian Pengembangan Tanaman Rawa Terpadu- ISDP. Badan Litbang Pertanian.
- Utomo IH, P Bangun, dan M Rachman. 1995. Dinamika Populasi Gulma di Lapangan Akibat Pemakaian Herbisida Sejenis. Prosiding Seminar Pengembangan Aplikasi Kombinasi Herbisida. Komisi Pesticida dan Himpunan Ilmu Gulma Indonesia.
- Zhao DL, Bastiaans L, Atlin GN and Spiertz J.H.J. 2007. Interaction of genotype \times management on vegetative growth and weed suppression of aerobic rice. *Field Crops Research* 100:327–40.