

Keragaan Hasil Beberapa Varietas Padi Hibrida pada Beberapa Teknik Pengairan

Yield Performance of Several Hybrid Rice Varieties at Various Irrigation Techniques

Yuniati Pieter Munarso*

Balai Besar Penelitian Tanaman Padi
Jl. Raya No. 9 Sukamandi, Subang, Jawa Barat, Indonesia

Diterima 10 Januari 2011/Disetujui 30 September 2011

ABSTRACT

The experiments were conducted at farmer's rice field in Sidowayah (the district of Ngawi) and Karangrejo (Magetan), from August to November 2009. The objective of this research was to evaluate growth and yield performance of several hybrids of rice at different irrigation techniques. The experiments were arranged in a split plot design with 3 replications. The main plots were three water application methods, i.e. (a) continuously flooded at 3 cm above soil from 10 DAT (days after transplanting) to 7 DPH (days preceeding harvest); (b) alternating wet-dry method with 10 cm depth (threshold level); and (c) alternating wet dry method with 15 cm depth. The sub plots were five hybrid rice varieties. Results showed that the alternating wet-dry irrigation methods, with both of 10 cm and 15 cm depth as water threshold levels did not decrease the plant height, number of tiller per hill, as well as grain yield and overall yield components. Therefore, development of hybrid rice could be executed either at the continuous irrigation system area or at the area with intermittent irrigation system. Hybrid rice of Sembada and SI-8 showed to have the highest yield. The high yield was supported by the yield components, i.e. total filled grain per panicle and 1,000 grain weight.

Keywords: growth, hybrid rice, irrigation, variety, yield

ABSTRAK

Penelitian ini dilaksanakan di lahan petani di Sidowayah (Kabupaten Ngawi) dan Karangrejo (Magetan), dari bulan Agustus sampai November 2009. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pertumbuhan dan keragaan hasil beberapa varietas padi hibrida pada teknik pengairan yang berbeda. Percobaan dilaksanakan mengikuti rancangan petak terpisah dengan 3 ulangan. Petak utama adalah cara pemberian air; yaitu (a) penggenangan kontinu pada ketinggian air 3 cm sejak 10 hari setelah tanam hingga 7 hari menjelang panen; (b) alternasi basah kering dengan tinggi permukaan air minimal 10 cm dari permukaan tanah; dan (c) alternasi basah kering dengan tinggi permukaan air minimal 15 cm dari permukaan tanah. Anak petak adalah lima varietas padi hibrida. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian air alternasi basah kering dengan batas aman 10 cm dan 15 cm tidak menurunkan tinggi tanaman, jumlah anakan per rumpun, hasil gabah, maupun seluruh komponen hasil. Oleh sebab itu, pengembangan padi hibrida dapat dilakukan baik pada lahan dengan sistem irigasi kontinu maupun lahan dengan sistem irigasi alternasi basah-kering. Varietas Sembada dan SI-8 memperlihatkan keragaan hasil paling tinggi. Tingginya hasil gabah ini ditunjang oleh beberapa komponen hasil, seperti jumlah gabah per malai dan bobot 1,000 butir.

Kata kunci: hasil, padi hibrida, pengairan, pertumbuhan, varietas

PENDAHULUAN

Padi hibrida merupakan salah satu teknologi yang diandalkan untuk pencapaian program swasembada beras berkelanjutan. Hal ini terutama didasarkan pada kenyataan bahwa padi hibrida mempunyai potensi hasil yang lebih tinggi (15-20%) dibanding varietas unggul baru, seperti varietas Ciherang dan IR64 (Suwarno *et al.*, 2003). Berkenaan dengan hal tersebut, sejumlah padi hibrida telah

dikembangkan oleh berbagai pihak, baik oleh kalangan lembaga riset pemerintah maupun swasta.

Pengembangan padi hibrida perlu memperhatikan kesesuaian lahan, mengingat tidak semua wilayah dapat digunakan sebagai areal pengembangan padi hibrida (Sutaryo dan Samaullah, 2008). Peluang keberhasilannya pun akan meningkat jika didukung dengan penerapan teknik budidaya yang baik (Setiobudi, 2008). Efisiensi juga merupakan hal penting dalam pengembangan padi hibrida. Ketidakefisienan dalam pengelolaan tanaman atau teknik budidaya akan berpengaruh terhadap produktivitas dan penurunan nilai produktivitas air (Bindraban *et al.*, 2006).

* E-mail: yunipier@yahoo.com

Padi hibrida diketahui mempunyai perakaran yang relatif dalam dengan aktivitas akar 50% lebih tinggi dibanding padi biasa (Veeresh *et al.*, 2011). Dengan sifat seperti ini, padi hibrida memiliki toleransi yang baik terhadap kondisi kekurangan air. Pengairan untuk padi hibrida tidak harus dilakukan dengan teknik penggenangan yang kontinu, sebaliknya mungkin bisa dilakukan dengan teknik alternasi basah-kering (George *et al.*, 2002).

Pengairan dengan cara alternasi basah-kering pada wilayah irigasi teknis dengan kedalaman muka air tanah dangkal (<50 cm) merupakan strategi yang efektif dalam penghematan penggunaan air irigasi terutama pada waktu ketersediaan air terbatas (musim kemarau) atau daerah irigasi rawan kekeringan. Cara ini telah berkembang atau diadopsi secara luas oleh petani di beberapa negara seperti Cina, Filipina, India, Vietnam, dan Bangladesh (Zhi, 2001).

Penerapan sistem irigasi alternasi di Cina ternyata menghasilkan rata-rata hasil gabah padi hibrida berkisar antara 6.4-7.2 ton ha⁻¹ (Kato *et al.*, 2009). Sementara itu pengujian dengan padi hibrida Rokan di Sukamandi pada musim kemarau tahun 2007 menunjukkan bahwa sistem pengairan alternasi basah kering dengan batas aman 15 cm dari permukaan tanah ternyata tidak menurunkan hasil gabah bila dibandingkan dengan sistem pengairan terus menerus dengan tinggi genangan air 3 cm. Cara ini pun terbukti mampu menghasilkan gabah 8.7 ton ha⁻¹, dengan penghematan penggunaan air irigasi antara 13-16% (Setiobudi, 2008).

Penelitian ini bertujuan untuk melihat keragaan pertumbuhan dan hasil beberapa varietas padi hibrida akibat penerapan teknik irigasi penggenangan dan alternasi di lahan dengan status kesuburan tanah yang berbeda. Penelitian ini diharapkan dapat mengidentifikasi beberapa padi hibrida yang dapat dikembangkan pada kondisi ketersediaan air terbatas.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di lahan irigasi pompa air tanah di Kecamatan Sidowayah, Ngawi dan Kecamatan Karangrejo, Magetan, pada bulan Agustus sampai November 2009. Karakteristik fisikokimia tanah disajikan pada Tabel 1, Tanah diolah dengan traktor tangan dua kali dan diratakan dengan cangkul sampai siap tanam. Tanah selanjutnya

diratakan dan dibuat pematang berukuran lebar 25 cm dan tinggi 25 cm serta petakan berukuran 4 m x 5 m sebanyak 45 unit. Penanaman dilakukan dengan jarak tanam 20 cm x 20 cm dengan umur bibit 21 hari dan dengan 2-3 bibit per lubang tanam.

Pupuk yang digunakan yaitu 300 kg Urea ha⁻¹, 100 kg SP-36 ha⁻¹, dan 75 kg KCl ha⁻¹. Urea diberikan tiga kali masing-masing sepertiga takaran pada 7, 25 dan 35 hari setelah tanam (HST). Pupuk SP-36 dan KCl diaplikasikan sekali pada 7 HST untuk seluruh takarannya. Saat 7 HST juga diaplikasikan Furadan 3G dengan takaran 20 kg ha⁻¹ untuk mengendalikan hama penggerek batang. Penggunaan insektisida diaplikasikan setiap sepuluh hari, yang dimulai dari 20 HST.

Penelitian dilakukan mengikuti rancangan petak terpisah dengan tiga ulangan. Petak utama adalah perlakuan cara pemberian air, yaitu A₁: petak digenangi air 3 cm terus menerus 7-10 HST sampai 7 hari menjelang panen (HMP), A₂: cara pemberian air alternasi basah kering dengan batas aman 10 cm (di bawah permukaan tanah), dan A₃: cara pemberian air alternasi basah kering dengan batas aman 15 cm (di bawah permukaan tanah). Anak petak adalah varietas padi hibrida: V₁: Intani-2, V₂: Sembada, V₃: Arize, V₄: SL-8 dan V₅: Bernas Prima.

Cara pengairan alternasi basah-kering merupakan pengairan dengan penggenangan air diskontinu (tidak terus menerus). Teknik ini pada awalnya dilakukan seperti teknik penggenangan biasa (tinggi air 3 cm), namun kemudian pasokan air dihentikan dan muka air dibiarkan turun secara alami. Pemberian air irigasi hingga tinggi air 3 cm dilakukan kembali manakala muka air tanah telah turun dan mencapai batas kedalaman yang ditetapkan (10 cm atau 15 cm dari permukaan tanah).

Pengukuran kedalaman muka air tanah dilakukan dengan menggunakan bantuan paralon (diameter 20 cm, panjang 35 cm) dengan dinding berlubang-lubang yang dipasang di petak sawah terkait. Pemasangan paralon dilakukan dengan membenamkan 20 cm dari panjang paralon ke dalam tanah, dan membiarkan 15 cm sisanya berada di atas permukaan tanah. Sedangkan penetapan batas aman dilakukan dengan mengukur kedalaman muka air dalam paralon. Proses penggenangan diskontinu ini dilakukan sejak tanaman berumur 7-10 hari hingga 7 HMP, dengan catatan pada periode 7 hari sebelum pembungaan

Tabel 1. Karakteristik fisikokimia tanah percobaan di Kabupaten Ngawi (Kecamatan Sidowayah) dan Kabupaten Magetan (Kecamatan Karangrejo)

Karakteristik Fisikokimia	Kabupaten Ngawi	Kabupaten Magetan
Tekstur	Liat berpasir	Liat
pH (H ₂ O)	6.8	6.7
Kandungan total N	0.12%	0.15 %
Kandungan C Organik	1.3 %	1.6 %
Kandungan Fosfat (P ₂ O ₅) total (ekstraksi HCl 25%)	8 mg 100 g ⁻¹	16 mg 100 g ⁻¹
Kalium (K ₂ O) total (ekstraksi HCl 25%)	21 mg 100 g ⁻¹	24 mg 100 g ⁻¹
Kapasitas tukar kation (KTK)	15.5 mg 100 g ⁻¹	26 mg 100 g ⁻¹

100% sampai 7 hari setelah pembungaan kondisi petakan sawah digenangi secara kontinu untuk mencegah tanaman menderita kekurangan air.

Pengamatan yang dilakukan meliputi: (a) pertumbuhan tanaman yang diukur mulai 20-80 HST selang 10 harian (tinggi tanaman, jumlah anakan per rumpun), (b) komponen hasil (jumlah malai per rumpun, jumlah gabah isi per malai, persentase gabah isi, bobot 1,000 butir gabah isi), dan (c) hasil gabah (GKG). Untuk menunjukkan adanya keterkaitan antara hasil gabah dan komponen hasil dilakukan analisis regresi linier, dimana hasil (y) ditentukan oleh komponen hasil tertentu (x), dan dinyatakan sebagai : $y = a + bx$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

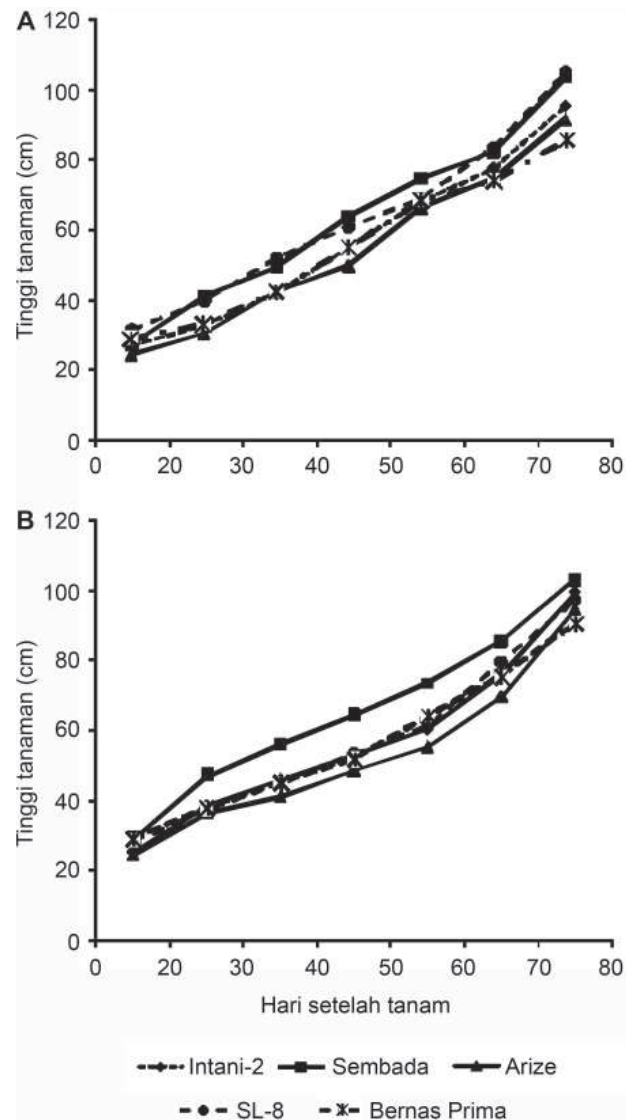
Teknik pengairan yang berbeda tidak berpengaruh terhadap semua parameter (tinggi tanaman, jumlah tanaman per rumpun, hasil gabah kering giling, dan komponen hasil) yang diamati pada kedua lokasi percobaan. Penelitian ini dilakukan di bulan-bulan dengan hari hujan yang cukup tinggi, sehingga diduga saat fase pertumbuhan atau perkembangan kritis tanaman masih mendapat cukup air walaupun teknik pengairan yang digunakan berbeda. Sebaliknya beberapa parameter dipengaruhi oleh faktor varietas, sehingga pembahasan selanjutnya akan dilakukan pada pengaruh varietas terhadap pertumbuhan dan produksi padi.

Tinggi Tanaman

Perbedaan varietas berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, baik di Ngawi maupun Magetan (Gambar 1). Hibrida Sembada merupakan hibrida yang paling tinggi di antara hibrida yang lain, baik di Ngawi maupun di Magetan. Sementara hibrida SL-8 mampu menyamai tinggi tanaman Sembada hanya ketika ditanam di Ngawi. Secara umum, pertumbuhan tinggi tanaman mengikuti pola yang terus meningkat sejak pengamatan pertama (20 HST) hingga pengamatan terakhir (80 HST). Laju pertumbuhan nampak lebih cepat pada kurun waktu pengamatan 70-80 HST. Meningkatnya laju pertumbuhan tersebut disebabkan oleh peningkatan frekuensi hari hujan pada saat pelaksanaan penelitian.

Jumlah Anakan per Rumpun

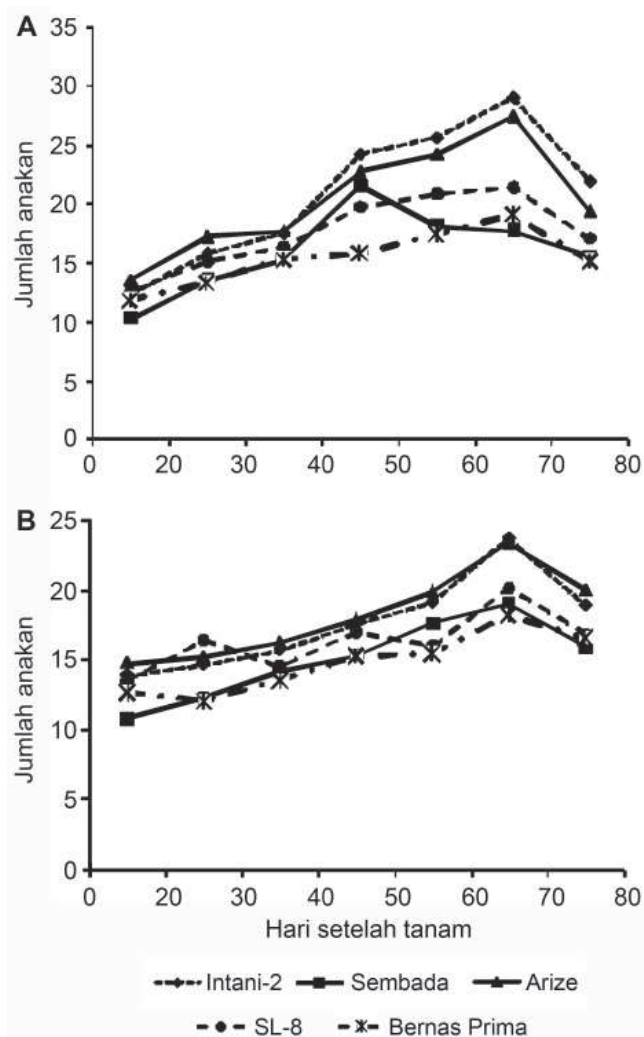
Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa jumlah anakan per rumpun pada pertanaman di kedua lokasi sangat dipengaruhi oleh faktor varietas, dan tidak dipengaruhi oleh faktor pemberian air maupun interaksinya. Jumlah anakan per rumpun mengalami pertumbuhan sejak awal percobaan hingga umur 70 HST, dan menurun pada saat tanaman berumur 80 HST. Penurunan jumlah anakan ini diduga disebabkan oleh matinya sejumlah anakan non produktif, akibat tidak mendapat pasokan hara yang cukup untuk perkembangan. Diduga, penurunan jumlah anakan disebabkan sejak umur 80 HST metabolisme tanaman telah mengarah pada proses generatif, dan tidak mampu mengembangkan anakan non produktif.



Gambar 1. Pertumbuhan tinggi tanaman padi hibrida di Ngawi (A) dan Magetan (B)

Berdasarkan semua hibrida yang diuji, Intani-2 dan Arize mempunyai jumlah anakan yang paling banyak di kedua lokasi (Gambar 2). Menurut Lu *et al.* (2008), setiap padi hibrida mempunyai kapasitas menghasilkan anakan per rumpun yang spesifik. Lebih lanjut ditambahkan bahwa varietas yang berbatang tinggi umumnya menghasilkan anakan lebih sedikit. Penelitian Santosa (2002) menunjukkan bahwa terdapat perbedaan respon jumlah anakan terhadap penggenangan dari beberapa genotipe padi yang diuji dalam penelitian tersebut.

Varietas dengan anakan yang banyak belum tentu memberikan hasil gabah yang lebih tinggi. Secara agronomis, dengan jumlah anakan yang lebih sedikit, tanaman lebih efisien dalam menyerap unsur hara, karena tingkat persaingan antar individu tanaman relatif lebih rendah. Jumlah anakan yang lebih sedikit juga memberikan keuntungan lain, karena kondisi iklim mikro di sekitar tanaman akan lebih baik dan hasil tanaman menjadi lebih tinggi (Guswara, 2010).



Gambar 2. Pertumbuhan jumlah anakan padi hibrida di Ngawi (A) dan Magetan (B)

Hasil Gabah Kering Giling (GKG)

Perbedaan hasil gabah ditentukan oleh faktor varietas dan tidak dipengaruhi oleh perlakuan pengairan maupun interaksi kedua faktor. Hasil pengamatan seperti ini diperoleh baik untuk percobaan yang dilakukan di Ngawi maupun di Magetan (Tabel 2).

Percobaan di Ngawi menunjukkan bahwa Sembada dan SL-8 merupakan hibrida yang mempunyai hasil gabah paling tinggi, yaitu 8,776 dan 8,339 kg ha⁻¹. Sementara itu, percobaan di Magetan memperlihatkan bahwa SL-8 adalah hibrida dengan hasil gabah tertinggi (8,043 kg ha⁻¹). Dengan demikian, SL-8 merupakan hibrida yang konsisten dalam menghasilkan gabah yang tinggi.

Tinggi rendahnya hasil gabah menggambarkan kemampuan adaptasi dari hibrida yang bersangkutan di setiap lokasi. Munarso dan Nugraha (2006) menyatakan bahwa hasil gabah adalah salah satu ekspresi heterosis. Heterosis dari suatu hibrida akan muncul apabila hibrida tersebut dapat beradaptasi dengan baik di lingkungan tumbuhnya. Pada kondisi lingkungan yang cocok, heterosis

padi hibrida dapat meningkatkan hasil hingga 20-30% (Yuan, 1998). Selain karena proses adaptasi, rata-rata hasil gabah yang tinggi juga terkait dengan komponen hasilnya, yaitu jumlah anakan, jumlah malai per rumpun, serta laju pengisian gabah yang lebih efisien sehingga mempunyai persentase gabah isi dan bobot 1,000 butir yang lebih tinggi (Huang *et al.*, 2011).

Komponen Hasil

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa jumlah malai per rumpun tidak dipengaruhi oleh perlakuan pemberian air, tetapi oleh sifat genotipe dari masing-masing hibrida. Hibrida Arize dan Intani-2 pada percobaan di Ngawi mempunyai jumlah malai per rumpun paling tinggi dibandingkan hibrida lainnya (Tabel 3). Pada percobaan di Magetan hibrida Arize merupakan hibrida dengan jumlah malai per rumpun terbanyak.

Dilihat dari komponen ini, Sembada dan SL-8 merupakan hibrida dengan jumlah gabah isi per malai terbaik, masing-masing sebesar 139.5 butir dan 134.5 butir di Ngawi, serta 158.4 butir dan 155.9 butir di Magetan. Seperti halnya komponen sebelumnya, jumlah gabah isi per malai juga hanya dipengaruhi oleh perbedaan genotipe (hibrida). Katsura *et al.* (2008) menyebutkan bahwa semakin sempurna proses inisiasi malai, maka semakin besar peluang terbentuknya gabah. Pernyataan ini berbeda dengan hasil yang diperoleh pada penelitian ini, mengingat hibrida dengan malai terpanjang ternyata tidak memiliki jumlah gabah isi yang tinggi. Oleh karena itu ada faktor penentu lain yang lebih kuat. Lu *et al.* (2008) menyebutkan bahwa berkurangnya persentase gabah isi lebih ditentukan oleh kekurangan pasokan input (*source*) dan faktor genetik.

Pengamatan komponen di kedua lokasi penelitian menunjukkan bahwa hibrida Sembada dan SL-8 memiliki bobot 1,000 butir yang lebih baik dibandingkan hibrida Arize dan Intani-2. Hasil ini dan uraian sebelumnya menunjukkan bahwa hasil gabah yang tinggi pada hibrida Sembada dan SL-8 lebih ditentukan oleh peranan yang kuat dari komponen jumlah gabah isi per malai dan bobot 1,000 butir, namun kurang ditentukan oleh jumlah malai rumpun.

Tabel 2. Hasil gabah (kg ha⁻¹, GKG) padi hibrida di Ngawi dan Magetan

Padi hibrida	Hasil gabah kering giling (kg ha ⁻¹)	
	Ngawi	Magetan
Intani-2	6,354b	7,266b
Sembada	8,776a	7,595b
Arize	7,365b	7,596b
SL-8	8,339a	8,043a
Bernas Prima	7,509b	7,268b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf $\alpha = 5\%$

Keterkaitan antara Hasil dan Komponen Hasil

Hasil analisis regresi linier menunjukkan bahwa di Ngawi terdapat keterkaitan antara hasil gabah kering giling dan komponen hasil yaitu jumlah gabah per malai dengan persamaan $y = 102.13x - 5500.53$ ($r = 0.99$) (Tabel 4). Hal tersebut menunjukkan bahwa peningkatan jumlah gabah per malai berpengaruh nyata terhadap peningkatan hasil. Jumlah gabah per malai dipengaruhi oleh banyak faktor, antara lain banyaknya malai, diferensiasi bulir selama anthesis, efisiensi

pembuahan, percabangan malai, intensitas radiasi surya, dan eksersi malai. Fenomena korelasi unsur gabah per malai dengan hasil gabah tidak terjadi di Magetan. Hal tersebut diduga disebabkan oleh perbedaan faktor lingkungan. Tiupan angin yang kencang yang terjadi di Ngawi diduga merupakan faktor lingkungan utama yang mempengaruhi perbedaan korelasi hasil dengan jumlah gabah per malai antara Ngawi dan Magetan. Keberadaan angin diduga dapat meningkatkan efisiensi pembuahan padi.

Tabel 3. Komponen hasil (jumlah malai per rumpun, persentase gabah isi, bobot 1,000 butir, jumlah gabah per malai) padi hibrida, di Ngawi dan Magetan

Padi hibrida	Jumlah malai per rumpun (batang)		Persentase gabah isi (%)		Bobot 1,000 butir (g)		Jumlah gabah isi per malai (butir)	
	Ngawi	Magetan	Ngawi	Magetan	Ngawi	Magetan	Ngawi	Magetan
Intani-2	18.1a	14.9b	71.9b	64.4b	23.2b	22.1b	115.5b	164.5b
Sembada	13.2b	14.3b	82.5a	76.0a	25.5a	25.5a	139.5a	158.4a
Arize	17.5a	17.1a	66.5b	65.1b	23.0b	22.6b	128.6b	153.3b
SL-8	14.2b	15.2b	81.2a	74.5a	26.7a	24.9a	134.5a	155.9a
Bernas Prima	14.1b	14.6b	66.8b	78.5a	26.9a	26.8a	126.6b	152.3a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf $\alpha = 5\%$

Tabel 4. Koefisien regresi (r) antara hasil gabah dan komponen hasil di Ngawi dan Magetan

Variabel bebas (Komponen hasil)	r (Ngawi)	r (Magetan)
Jumlah malai per rumpun	-0.87	0.21
Persentase gabah isi (%)	0.65	0.17
Bobot 1,000 butir (g)	0.62	0.07
Jumlah gabah per malai	0.99	0.23

KESIMPULAN

Perbedaan teknik pengairan tidak berpengaruh secara nyata terhadap keragaan tumbuh maupun keragaan hasil dan komponen hasil gabah. Padi hibrida SL-8 dan Sembada merupakan dua hibrida dengan hasil gabah tertinggi pada penelitian ini. Tingginya hasil gabah lebih berkaitan dengan jumlah gabah isi per malai dan bobot 1,000 butir dibandingkan komponen jumlah malai per rumpun.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan penghargaan kepada almarhum Ir. Didik Setio Budi atas kerjasamanya dalam melaksanakan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Bindraban, P.S., H. Hengsdijk, W. Cao, Q. Shi, T.M. Thiyagarajan, W. Van Der Krogt, I.P. Wardana. 2006. Transforming inundated rice cultivation. *Int. J. Water Resour. Dev.* 22:87-100.
- George, T., R. Mangbanua, M. Laza, G. Atlin, S.S. Virmani. 2002. Magat, a wetland semidwarf hybrid rice for high-yielding-production on irrigated dryland. *Int. Rice Res. Notes* 27:2-28.
- Guswara, G. 2010. Penampilan pertumbuhan dan hasil genotipe padi tipe baru pada dua sistem tanam di lahan sawah irigasi. hal. 467-477. *Dalam* S. Abdulrachman, H.M. Toha, A. Gani (Eds.) Buku 2 Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Padi 2009. Balai Besar Penelitian Padi, Sukamandi.
- Huang, M., Z. Ying-bin, J. Peng, X. Bing, M. Ibrahim, A. He-jun. 2011. Relationship between grain yield components in super hybrid rice. *Agric. Sci. China* 10:1537-1544.
- Kato, Y., M. Okami, K. Katsura. 2009. Yield potential and water use efficiency of aerobic rice (*Oryza sativa* L.) in Japan. *Field Crop Res.* 113:328-334.

- Katsura, K., S. Maeda, I. Lubis, T. Horie, W. Cao, T. Shiraiwa. 2008. The high yield of irrigated rice in Yunnan, China: A cross-location analysis. *Field Crop Res.* 107:1-11.
- Lu, Y., X.J. Wang, H.C. Zhang, Z.Y. Huo, Q.G. Dai, K. Xu. 2008. A study on the yielding mechanism of different rice cultivars under-different planting density conditions. *Jiangsu J. Agric. Sci.* 1:18-20.
- Munarso, Y.P., Y. Nugraha. 2006. Stabilitas hasil dan adaptabilitas galur-galur padi hibrida. hal. 648-654. *Dalam* K. Diwyanto, T. Agung, Muladno, S. Sujiprihati, Polung, Siagian, Fatichin (*Eds.*) *Prosiding Kongres V dan Simposium Nasional PERIPI*. Purwokerto, 25-26 Agustus 2006.
- Santosa, E. 2002. Produktivitas genotipa padi gogo adaptif naungan pada kondisi digenangi dan kering. *Bul Agron.* 30:58-68.
- Setiobudi, D. 2008. Teknik pengelolaan air pada padi hibrida. hal. 209-217. *Dalam* B. Suprihatno, A.A. Daradjat, H. Suharto, H.M. Toha, A. Setiyono, Suprihanto, A.S. Yahya (*Eds.*) *Prosiding Seminar Apresiasi Hasil Penelitian Padi Menunjang P2BN*. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, Sukamandi.
- Suwarno, N.W. Nuswantoro, Y.P. Munarso, M. Direja. 2003. Hybrid rice research and development in Indonesia. p. 287-296. *In* S.S. Virmani, C.X. Mao, B. Hardy (*Eds.*) *Hybrid Rice for Food Security, Poverty Alleviation, and Environmental Protection*. IRRI, Los Banos, Philippines.
- Sutaryo, B., M.Y. Samaullah. 2008. Penampilan hasil dan komponen hasil beberapa galur padi hibrida Japonica. hal. 675-685. *Dalam* Suprihatno (*Ed.*) *Buku 2 Seminar Apresiasi Hasil Penelitian Padi menunjang P2BN*. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, Sukamandi.
- Veeresh, R.P.G., A. Henry, A. Yamauchi, H.E. Shashidhar, R. Serraj. 2011. Root biology and genetics improvement for drought avoidance in rice. *Field Crop Res.* 122:1-13.
- Yuan, L.P. 1998. Prospects for hybrid rice breeding in China. p. 143-147. *In* Virmani, S.S, Siddiq, E.A, Muralidharan (*Eds.*) *Advances in Hybrid Rice Technology, Proceeding of the 3rd International Symposium of Hybrid Rice*. International Rice Research Institute, Manila, Philippines.
- Zhi, M., 2001. Water efficient irrigation and environmentally sustainable irrigated rice production in China. http://www.icid.org/wat_mao.pdf [10 November 2009]