

**PRODUKTIVITAS AIR DAN HASIL PADI PADA BEBERAPA TINGGI
GENANGAN AIR PADA SAWAH BUKAAN BARU**

DI DESA PATI - KABUPATEN BULUNGAN

**WATER PRODUCTIVITY AND GRAINS YIELD AT DIIFERENT
POUNDING WATER LAYER OF NEWLY OPENED
LOW LAND RICE FIELD**

AT PATI VILLAGE - BULUNGAN DISTRICT

Sukristiyonubowo Sugeng Widodo and Damasus Riyanto

- Indonesian Agency for Agricultural Research and Development , Soil Research Institute,
Jln Tentara Pelajar 12 Bogor; Telp: +6281226277259 ;
Email:sukristiyonuboworicky@yahoo.com
- Indonesian Agency for Agricultural Research and Development
Jogyakarta Assessment Institute for Agricultural Technology,
Jalan Stadion Maguwohardjo 22 Karang Sari, Sleman, D.I.Jogyakarta

ABSTRAK

Sawah bukaan baru membutuhkan banyak air, jika dibandingkan dengan sawah irigasi karena lapisan tapak bajak belum terbentuk. Lapisan tapak bajak akan berkembang setelah beberapa tahun tergantung pada intensitas penanaman padi. Percobaan pada skala plot dilaksanakan pada sawah bukaan baru yang berasal dari lahan kering di Dusun Pati, Kabupaten Bulungan, Kalimantan Utara pada tahun 2013. Penelitian bertujuan untuk mempelajari produktivitas air dan hasil padi pada sawah bukaan baru. Beberapa perlakuan tinggi genangan air diuji dalam penelitian ini meliputi tinggi genangan air 5 cm sebagai kontrol (T0), tinggi genangan air 3 cm (T1), Intermitten dengan dua minggu periode basah dan satu minggu periode kering (T2), dan macak macak atau jenuh air dengan tinggi genangan air 0,5 cm (T3). Data yang diambil meliputi pertumbuhan tanaman padi, hasil gabah dan produktivitas air. Produktivitas air dihitung dengan perbandingan antara hasil gabah dengan air yang dibutuhkan, sedangkan air yang dibutuhkan dihitung berdasarkan selisih antara air yang masuk ke sawah dengan air yang keluar dari sawah. Hasil percobaan menunjukkan bahwa perlakuan macak macak atau jenuh air dengan tinggi genangan 0,5 cm menghasilkan tinggi tanaman dan jumlah anakan padi yang secara nyata lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan kontrol dengan tinggi genangan air 5 cm dan perlakuan lainnya, tetapi menghasilkan produktivitas air yang tertinggi yaitu 0,78 gram liter⁻¹. Produktivitas air yang memberi harapan yang menjanjikan pada sawah bukaan baru adalah antara 0,78 - 0,40 gram liter⁻¹

dengan perlakuan macak macak dengan tinggi genangan air 0,5 cm dan intermitten dengan tinggi genangan air 5 cm pada perioda basah.

Kata kunci: hasil padi, produktivitas air, sawah bukaan baru, tinggi genangan air

ABSTRACT

Newly opened wetland rice fields require more water because plough pan layer are not developed. Plough pans are established several years and also depending on intensity of planting rice. Plot scale study was conducted at newly opened wetland rice originated from dry land in Pati village, North Kalimantan Province, Indonesia in 2013. The aim of experiment was to study the water productivity in newly opened wet land rice fields. Different water pounding treatments including water pounding layer of 5 cm as control (T0), water pounding layer of 3 cm (T1) intermittent with two weeks wetting and one week was drying (T2), and saturated or macak macak with water pounding layer of 0.5 cm (T3) were tested. Rice growth, rice grains yield and water productivity was observed. Water productivity was computed according to the ratio between rice grains yield and water input. Water input was predicted according to the difference between incoming water and outgoing water. In this study water balance was not taken into account in calculating the water input. The results indicated that at saturated or macak macak with pounding water layer of 0.5 cm rice plant height and tiller number were significantly lower than that control with pounding water layer of 5 cm and also significantly lower than other treatments, but it gave the highest water productivity (0,78 gram liter⁻¹). The water productivity between 0.78 and 0.40 gram liter⁻¹ were recorded by pounding water depth of 0.5 cm followed by intermittent with pounding water layer of 5 cm when it was wet. In the future, the study will be focused on water management and improvement of rice grains yield rice in Indonesia as water become scare and rice is staple food.

Keywords: grain yield, water productivity, newly opened wet land rice, Bulungan District, pounding water layer

PENDAHULUAN

Tekanan terhadap lahan pertanian di Indonesia akhir akhir ini semakin kuat. Hal ini disebabkan karena a). pertumbuhan penduduk yang tidak terkontrol, b). industrialisasi yang semakin berkembang yang menggunakan lahan terutama lahan pertanian untuk kawasan industri, c). kebutuhan akan perumahan yang semakin meningkat, d) pembangunan infra struktur seperti jalan tol yang mengorbankan banyak lahan pertanian khususnya sawah, e). degradasi lahan dan f). meningkatnya polusi tanah dan air. Selanjutnya, air untuk keperluan irigasi juga semakin langka

dan semakin mahal karena semakin meningkatnya kompetisi penggunaan air dengan industri dan kebutuhan rumah tangga, sehingga akan mengganggu produksi padi, yang pada akhirnya berpengaruh terhadap ketahanan pangan (Sukristiyonubowo 2007). Lebih lanjut, penambangan air, deforestasi dan polusi air telah mengganggu kualitas air. Menurut IWMI (2007) air yang digunakan untuk irigasi mengalami berbagai kompetisi dengan industri dan keperluan rumah tangga. Untuk itu diperlukan pengelolaan air yang baik, tidak hanya untuk menghemat air, tetapi juga untuk mencegah terjadinya penurunan kualitas air dan penurunan produksi pertanian khususnya padi. Dengan demikian tantangan terbesar pertanian di Indonesia adalah menghasilkan padi yang lebih banyak dengan semakin terbatas lahan dan air (Sukristiyonubowo. 2007; Sukristiyonubowo *et al.*, 2011).

Tanaman padi adalah salah satu jenis tanaman pangan yang mampu hidup/tumbuh di air atau ditanah basah. Di lahan sawah, air diperlukan mulai dari persiapan tanam sampai pada fase pemasakan adalah sangatlah besar. Penghitungan produktivitas air akhir akhir ini menjadi penting dalam rangka penghematan air. Produktivitas air dapat didefinisikan sebagai hasil secara ekonomi atau fisik setiap penggunaan air atau secara umum didefinisikan sebagai hasil padi atau tanaman setiap satu m^3 (meter kubik) air yang digunakan. Produktivitas air ini akan berbeda beda antar daerah ataupun antar lokasi tergantung pada rotasi tanam, faktor iklim, sistem pengairan dan pengelolaan air (Cai and Rosegrant. 2003). Pengertian produktivitas air juga tergantung pada skala pengukuran, misal skala plot, skala usaha tani, skala DAS atau *water shed*, regional atau skala propinsi (Kumar *et al.*, 2005). Menurut Molden *et al.* (2003) diantara tanaman biji-bijian, padi mengkonsumsi air irigasi lebih banyak dan paling tidak efisien dalam menggunakan air. Produktivitas air pada padi sawah di India berkisar antara $0,50 - 1,10 \text{ kgm}^{-3}$ dan di Phillipina antara $1,40 - 1,60 \text{ kgm}^{-3}$ (Cai and Rosegrant. 2003; Kijne *et al.*, 2003; Tuong and Bouman. 2002). Selanjutnya, Cai and Rosegrant (2003) melaporkan bahwa pada umumnya produktivitas air tanaman padi berkisar antara $0,15 - 0,60 \text{ kgm}^{-3}$, sementara untuk tanaman biji-bijian lainnya antara 0,20 sampai $2,40 \text{ kgm}^{-3}$. Seterusnya, para peneliti lainnya melaporkan bahwa pada umumnya produktivitas air di India, Pilipina dan Jepang berkisar antara $0,14 - 1,10 \text{ kg m}^{-3}$ (Bhuiyan 1992; Bhuiyan *et al.*, 1994; Bouman and Tuong. 2001; Cabangon *et al.*, 2002; Cai and Rosegrant. 2003; Tabal *et al.*, 2002; IWMI 2004). Peneliti yang lainnya melaporkan bahwa produktivitas air pada tanaman padi di Jepang pada vitric Andosol sekitar $0,42 \text{ kg m}^{-3}$ (Anbumozhi *et al.*, 1998). Sementara penelitian yang dilakukan di Iran menyimpulkan bahwa produktivitas air padi berkisar antara $0,42 \text{ kg m}^{-3}$ (Montazar and Kosari. 2008). Menyadari bahwa produktivitas air berbeda antar negara, maka diperlukan teknologi pengelolaan air yang baik agar penggunaan air dapat dihemat dan efisien. Paper ini akan membahas produktivitas air dan hasil padi pada tinggi genangan air yang berbeda pada sawah bukaan baru.

BAHAN DAN METODA

Penelitian dilakukan pada skala plot, berlokasi di Dusun Pati, Kabupaten Bulungan, Propinsi Kalimantan Utara. Sawah bukaan baru berasal dari lahan kering yang dibuka tahun 2011. Jenis tanah termasuk Ultisol. Empat macam tinggi genangan air dicobakan sebagai perlakuan, yaitu: T0: tinggi genangan air 5 cm juga sebagai kontrol, T1: tinggi genangan air 3 cm, T2: Intermitten dengan dua minggu basah dan satu minggu kering dan T3: macak-mak dengan tinggi genangan air 0,5 cm. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak kelompok (RAK) dengan tiga ulangan. Air diberikan mulai dari persiapan lahan sampai dengan awal fase pemasakan. Untuk mengontrol tinggi genangan air setiap petak dipasang dengan staff gauge. Petak atau plot yang digunakan berukuran 5 m x 5 m dengan jarak antar plot 50 cm dan antar ulangan 100 cm.

Urea, SP-36 dan KCl ditetapkan secara langsung dengan Perangkat Uji Tanah Sawah (PUTS), didapatkan dosis rekomendasi sekita 250 kg ha⁻¹ musim⁻¹ Urea, 100 kg ha⁻¹ musim⁻¹ SP-36 dan 100 kg ha⁻¹ musim⁻¹ KCl. Urea dan KCl diberikan 3 kali, yaitu 50% saat tanam, 25% diberikan umur 21 hari setelah tanam dan sisanya 25 % diberikan sekitar 42 hari setelah tanam. SP-36 diberikan dua kali, yaitu 50 % saat tanam dan 50 % sisanya saat tanam berumur 21 hari setelah tanam. Dolomit (CaCa_{0,3}MgCO₃) sebanak 2 ton ha⁻¹ dan kompos jerami sebanyak 2 ton ha⁻¹ musim⁻¹ disebar merata seminggu sebelum tanam.

Sebagai tanaman indikator adalah padi varitas Ciherang. Penanaman dengan metoda *transplanting system* dilakukan pada akhir bulan Maret 2013 dan panen dilakukan pada awal bulan Agustus 2013. Bibit padi yang berumur 21 hari dipindahkan dengan tiga buah bibit per lubang dengan jarak tanam 25 cm x 25 cm. Adapun parameter yang diamati adalah (a) produktivitas air, dihitung berdasarkan ratio antara hasil gabah dengan air yang dibutuhkan (dalam liter) untuk memproduksi satu kg gabah, (b). debit air yang masuk ke sawah, (c) debit air yang keluar dari sawah. Debit air yang masuk maupun yang keluar diukur dengan metoda '*Floating Method with Sop Watch*' (Sukristiyonubowo. 2007), (d) tinggi genangan air yang diukur atau dimonitor dengan '*small staff gauge*' (e). pertumbuhan padi (tinggi tanaman dan jumlah anakan padi), dan (f) hasil gabah .

Sebelum percobaan dimulai, diambil contoh tanah komposit pada Februari 2013 dengan kedalaman 0-20 cm. Contoh tanah tersebut dianalisa di Balai Penelitian Tanah Bogor, yang meliputi pH (H₂O dan KCl), C-organik, N-total, fosfat dan kalium. Bahan organik ditetapkan dengan menggunakan metoda Walkley and Black, pH (H₂O dan KCl) diukur dalam suspensi air 1:5 menggunakan gelas elektrode, total P dan P tersedia masing masing ditetapkan dengan metode HCl 25% yang kemudian diukur dengan metoda colorimetric dan olsen dan total K diekstrak dengan HCl 25 % dan diukur dengan Flame Spektrometer (Balai Penelitian Tanah. 2009).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat Tanah

Dari analisa tanah diketahui tanah bersifat sangat masam dengan pH (H₂O) 4,88 dengan kandungan N, P dan K medium sampai rendah, tetapi kandungan Mn dan Fe yang bersifat toxic atau meracuni (Tabel 1). Secara praktis untuk mendapatkan hasil padi yang baik dan lumintu perlu penambahan pupuk mineral yang dikombinasikan dengan pupuk organik dan kapur (Fageria and Baligar. 2001; Yan *et al.*, 2007; Sukristiyonubowo *et al.*, 2011; Sukristiyonubowo and Tuherkih. 2009; Sukristiyonubowo *et al.*, 1993). Menurut petani setempat, pada tahun pertama hasil padi yang di dapat tergolong bagus yaitu 2,0 – 2,5 t ha⁻¹ musim⁻¹, tetapi pada tahun berikutnya hasil padi yang didapat berkurang dan cenderung menurun. Kejadian ini juga terjadi di Dusun Panca Agung, Kabupaten Bulungan (Sukristiyonubowo *et al.*, 2011).

Tabel 1. Sifat kimia tanah di Dusun Pati, Kabupaten Bulungan, Kalimantan Utara (tanah diambil sebelum percobaan pada Februari 2013 dengan kedalaman 0 – 20 cm)

Sifat Tanah	Nilai	Kriteria
pH tanah (H ₂ O)	4,88	Sangat masam
pH tanah (KCl)	4,38	Sangat masam
Bahan Organik:		
- C-Organic (%)	2,50	Sedang
- N Total (%)	0,10	Sedang
P Total extracted with HCl 25% (mg/kg)	330	Sedang
K Total extracted with HCl 25 % (mg/kg)	70	Rendah
Available K extracted with Morgan (mg/kg)	190	Sedang
Fe (ppm)	210	Tinggi
Mn (ppm)	50	Tinggi

Pengaruh tinggi genangan air terhadap pertumbuhan tanaman padi

Pengaruh tinggi genangan air terhadap tinggi tanaman dan jumlah anakan padi disajikan dalam Tabel 2 dan Tabel 3. Secara umum, dibandingkan dengan kontrol dengan tinggi genangan air 5 cm (Perlakuan T0) tinggi genangan air tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman padi baik pada 30, 60 hari setelah tanam maupun saat panen (Tabel 2). Tetapi pada umur 30 hari setelah tanam ini perlakuan macak macak dengan tinggi genangan 0,5 cm (perlakuan T3) menunjukkan secara nyata ketinggian tanaman padi yang lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan kontrol dengan tinggi genangan 5 cm (perlakuan

T0). Sementara itu, pada umur 60 hari setelah tanam tidak menunjukkan secara nyata perbedaan tinggi tanaman antar perlakuan. Hal ini mungkin disebabkan jumlah hara yang dibutuhkan oleh tanaman padi yang berasal dari pemupukan dan penggenangan cukup untuk mendukung tinggi tanaman padi. Pada kondisi tergenang dengan air akan meningkatkan pH tanahnya sehingga unsur hara banyak yang tersedia, meningkatkan aktivitas mikroba, meningkat ketersediaan P dan Ca dan menurunkan Eh (Tadano and Yoshida. 1978; Hardjowigeno and Rayes. 2005; Widowati and Sukristiyonubowo. 2012).

Tabel 2. Tinggi tanaman padi umur 30, 60 hari setelah tanam dan saat panen Varitas Ciherang pada beberapa tinggi genangan air yang ditanam pada sawah bukaan baru di Dusun Pati, Kabupaten Bulungan, Kalimantan Utara

Perlakuan	Tinggi Tanaman Padi (cm)		
	30 HST	60 HST	Panen
T0: Tinggi genangan 5 cm sebagai kontrol	57.01 ± 1.72 b	88.26 ± 3.58 ab	106.65 ± 2.76 b
T1: Tinggi genangan air 3 cm	57.30 ± 3.23 b	89.72 ± 4.84 b	106.34 ± 2.58 ab
T2: Intermitten (dua minggu basah dengan ketinggian air 5 cm dan satu minggu kering)	55.38 ± 3.35 ab	86.08 ± 4.70 a	105.41 ± 3.40 ab
T3: Macak macak, tinggi genangan air 0.5 cm	53.64 ± 4.28 a	85.26 ± 3.33 a	104.26 ± 2.90 a
CV (%)	5,87	4,77	

Note: HST= Hari Setelah Tanam

Angka dalam kolom yang sama yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda secara nyata pada taraf 5 % uji DMRT

Selanjutnya, jika dibandingkan dengan kontrol dengan tinggi genangan 5 cm (perlakuan T0), perlakuan tinggi genangan air yang dicoba juga lebih sedikit atau cenderung tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah anakannya padi pada umur 30 HST. Sedangkan, pada umur 60 HST terlihat jumlah anakan padi pada perlakuan T3 secara nyata lebih sedikit jika dibandingkan perlakuan kontrol dengan tinggi genangan air 5cm (perlakuan T0), tetapi jika dibandingkan dengan perlakuan T1 dan T2, perlakuan T0 tidak menunjukkan beda nyata. Pada saat panen jumlah anakan produktif atau jumlah malai pada perlakuan macak macak dengan tinggi genangan air 0,5 cm (perlakuan T3) secara nyata paling sedikit, dan

pada perlakuan kontrol dengan tinggi genangan air 5 cm (perlakuan T0) secara nyata menunjukkan jumlah malai yang paling tinggi (Tabel 3). Zen *et al.* (2002) dapat menjelaskan bahwa pada tinggi genangan air 0 cm tanaman padi mempunyai jumlah anakan dan malai yang lebih sedikit dan akan meningkat secara nyata dengan bertambahnya tinggi genangan air hingga mencapai 6 cm.

Tabel 3. Jumlah anak padi varitas Ciherang umur 30, 60 HST dan saat panen yang ditanam pada sawah bukaan baru di Dusun Pati, Kabupaten Bulungan, Kalimantan Utara

Perlakuan	Jumlah anakan		
	30 HST	60 HST	Panen
T0: Tinggi genangan 5 cm sebagai kontrol	10,77 ± 1.38 ab	14.87 ± 2.22 b	12.79 ± 1.29 c
T1: Tinggi genangan air 3 cm	11,04 ± 1.40 b	13.73 ± 1.53 ab	12.26 ± 1.32bc
T2: Intermitten (dua minggu basah dengan ketinggian air 5 cm dan satu minggu kering)	10,10 ± 0.90 ab	14.15 ± 1.46 ab	11.82 ± 0.70 b
T3: Macak macak, tinggi genangan air 0.5 cm	9,83 ± 1.57 a	12.87 ± 12.87 a	10.87 ± 1.18 a
CV (%)	12.83	12.60	9.64

Note: HST= Hari Setelah Tanam

Angka dalam kolom yang sama yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda secara nyata pada taraf 5 % uji DMRT

Pengaruh tinggi genangan air terhadap hasil padi dan produktivitas air

Tinggi genangan air berpengaruh nyata terhadap tinggi rendahnya hasil padi. Hasil padi yang didapat bervariasi antara 3,18 sampai 3,91 t ha⁻¹ musim⁻¹ (Tabel 4). Pada perlakuan kontrol dengan tinggi genangan air 5 cm (perlakuan T0) memperoleh hasil padi yang tertinggi dibandingkan perlakuan yang lainnya. Kemungkinan ini disebabkan oleh jumlah malai per rumpun (Tabel 3) dan berat 1000 butir gabah isi yang secara nyata berbeda nyata di bandingkan dengan perlakuan yang dicobakan (Tabel 4). Kemungkinan yang lain pada perlakuan macak macak dengan tinggi genangan air 0,5 cm (T3) didapati banyak gulma atau rumput pengganggu, sehingga terjadi kompetisi untuk mendapatkan hara. Namun demikian karena air semakin langka dan diduga penggunaan air pada tanaman padi boros, maka perlu diteliti lebih lanjut tinggi genangan air kurang dari 5 cm

pada sawah bukaan baru agar didapatkan tinggi genangan air yang ideal sehingga didapatkan hasil padi yang tinggi tetapi dapat menghemat air.

Tabel 4. Hasil padi dan berat 1000 butir varitas Ciherang pada berbagai tinggi genangan air pada sawah bukaan baru di Dusun pati, Kabupaten Bulungan, Kalimantan Utara

Perlakuan	Hasil padi (t ha ⁻¹)	Berat 1000 butir (gram)
T0: Tinggi genangan 5 cm sebagai kontrol	3.91 ± 0.47 b	27.75 ± 0.20 a
T1: Tinggi genangan air 3 cm	3.75 ± 0.52 b	27.35 ± 0.18 a
T2: Intermitten (dua minggu basah dengan ketinggian air 5 cm dan satu minggu kering)	3.18 ± 0.64 a	27.16 ± 0.16 a
T3: Macak macak, tinggi genangan air 0.5 cm	3.79 ± 0.57 b	26.78 ± 0.45 ab
CV (%)	15,07	

Note: HST= Hari Setelah Tanam

Angka dalam kolom yang sama yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda secara nyata pada taraf 5 % uji DMRT

Apabila dilihat air yang diberikan ke tanaman padi, mulai dari persiapan tanam sampai dengan stadia awal pemasakan berkisar antara 48×10^5 sampai 22×10^6 liter tergantung dari debit air yang masuk dan debit air yang keluar dari petak sawah (Tabel 5). Terlihat bahwa semakin meningkat tinggi genangan airnya semakin banyak air yang dibutuhkan. Pada perlakuan macak macak dengan tinggi genangan air 0,5 cm (perlakuan T3) membutuhkan air paling sedikit yaitu kurang lebih sebanyak 48×10^5 liter musim⁻¹ dan akan meningkat 32 sampai 172×10^5 liter musim⁻¹ dengan semakin meningkatnya tinggi genangan air (Tabel 5).

Tabel 5. Debit air yang masuk dan yang keluar dari petak sawah, air yang dibutuhkan tanaman dan produktivitas air pada percobaan yang dilakukan di sawah bukaan baru di Dusun Pati, Kabupaten Bulungan, Kalimantan Utara

Treatment	Debit Air masuk (l detik ⁻¹)	Debit air keluar (l detik ⁻¹)	Air yang diberikan (l musim ⁻¹)	Produktivitas Air (gr liter ⁻¹)
T0: Tinggi genangan 5 cm sebagai kontrol	6.40 ± 1,26	0.65 ± 0,24	22 x 10 ⁶	0.18
T1: Tinggi genangan air 3 cm	3.85 ± 0,96	0.60 ± 0,27	13 x 10 ⁶	0.28
T2: Intermitten (dua minggu basah dengan tinggi genangan air 5 cm dan satu minggu kering)	3.90 ± 0,93	0.65 ± 0, 25	8 x 10 ⁶	0.40
T3: Macak macak, tinggi genangan air 0.5 cm	3.15 ± 0,91	1.30 ± 0,23	48 x 10 ⁵	0.78

Dari Tabel 5 juga dapat dihitung bahwa air yang dapat dihemat sebesar 32 sampai 172 x 10⁵ liter musim⁻¹. Dengan demikian, produktivitas air pada sawah bukaan baru adalah berkisar antara 0,18 sampai 0,78 gram liter⁻¹ (Tabel 5), dan produktivitas air yang terbaik dan dapat menghemat air berturut turut adalah perlakuan macak macak dengan ketinggian air 0,5 cm (T3) yaitu 0,78 gram liter⁻¹ dan diikuti dengan perlakuan intermitten dengan tinggi genangan air 5 cm pada periode basah, yaitu 0,40 gram liter⁻¹. Hasil ini hampir sama dengan produktivitas air di sentra produksi padi di negara Asia (Bhuiyan 1992; Bhuiyan *et al.*, 1994; Bouman and Tuong, 2001; Cabangon *et al.*, 2002; Cai and Rosegrant. 2003; Taball *et al.*, 2002; IWMI 2004).

KESIMPULAN

Penelitian produktivitas air pada sawah bukaan baru menunjukkan bahwa pada tinggi genangan air 5 cm atau kontrol mempunyai tinggi tanaman padi, jumlah anak dan hasil padi yang terbaik, tetapi menghasilkan produktivitas air yang terendah yaitu 0,18 gram liter⁻¹ yang berarti bahwa pada perlakuan kontrol dengan tinggi genangan 5 cm boros dalam menggunakan air. Semengantara itu, pada perlakuan macak macak dengan ketinggian air 0,5 cm dan intermitten dengan tinggi genangan air 5 cm pada periode basah masing masing menghasilkan produktivitas air

yang terbaik yaitu 0,78 gram liter⁻¹ dan 0,40 gram liter⁻¹, yang berarti pula bahwa perlakuan tersebut dapat menghemat air kurang lebih 32 sampai 172 x 10⁵ liter musim⁻¹.

ACKNOWLEDGMENT

Peneliti menghaturkan terima kasih kepada Kementerian Pertanian Republik Indonesia yang menyediakan dana untuk penelitian ini. Terima kasih juga disampaikan kepada Sdr. Suwandi yang menghabiskan waktunya dilapang selama penelitian ini berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Anbumozhi V, Yamaji E, Tabuchi T. 1998. Rice crop growth and yield as influenced by changes in ponding water depth, water regime and fertigation level. *Agricultural Water Management*. 37: 241-253
- Bhagat RM, Bhuiyan SI, Moody K. 1996. Water, tillage and weed interactions in lowland tropical rice: a review. *Agricultural Water Management*. 31: 165-184
- Bhuiyan SI, Sattar MA, Tabbal, DF. 1994. Wet seeded rice: water use efficiency, productivity and constraints to wider adoption. Paper presented at the International Workshop on constraints, opportunities, and innovations for wet seeded rice, Bangkok, May 31 – June 3, 1994, 19 pp.
- Bhuiyan SI. 1992. Water management in relation to crop production: case study on rice. *Outlook Agriculture*. 21: 293-299
- Bouman BAM, Peng S, Castaneda AR, Visperas RM. 2005. Yield and water use of irrigated tropical aerobic rice systems. *Agricultural Water Management*. 74: 87-105
- Bouman BAM, Tuong TP. 2001. Field water management to save water and increase its productivity in irrigated lowland rice. *Agricultural Water Management*. 49: 11-30
- Cabangon RJ, Tuong TP, Abdullah NB. 2002. Comparing water input and water productivity of transplanted and direct-seeded rice production systems. *Agricultural Water Management*. 57: 11-31
- Cai X, Rosegrant MW. 2003. World water productivity: Current situation and future options. In: *Water Productivity in Agriculture: Limit and opportunities for improvement* eds: J.W. Kijne, R. Baker and D Molden. CAB International. 1-16 p.

- Fageri NK, and CV Balligar. 2001. Improving nutrient use efficiency of annual crops in Brazilian acid soils for sustainable crop production. *Communication Soil Science Plan Analysis*. 32 (7 and 8): 1301 - 1319
- Hardjowigeno S, and Rayes L. 2005. *Tanah Sawah*. Bayumedia Publishing. 205 p.
- IWMI (International Water Management Institute). 2004. *Water facts*. IWMI Brochure.
- IWMI (International Water Management Institute). 2007. *Comprehensive assessment water management in agriculture*. London: earthscan and Colombo, IWMI 48 p.
- Kijne JW, Barker R, and Molden D. 2003. *Water productivity in agriculture: limit and opportunity for improvement*. CABI Publishing, Wallingford.
- Molden David, Hammond Murray-Rust, R Sakthivadivel, and Ian Makin. 2003. A water productivity for understanding and action. In: Jakob Kijne et al (Editor). *Water productivity in agriculture: Limit and opportunity for improvement*. Comprehensive assessment of water productivity. CABI Publishing in association with International Water Management Institute
- Montazar A and Kosari H. 2008. *Water productivity analysis of some irrigated crops in Iran*. 109-120
- Ponnamperuma, FN. 1978. *Electrochemical changes in submerged soil and the growth of rice*. IRRI. Los Banos, Philippines.
- Shi Qinghua, Zeng X, Li M, Tan X, and Xu F. 2002. Effect of different water management practices on rice growth. In: Bouman, BAS, Hengsdijk, H., Hardy, B., Bindraban, PS., Tuong, TP., Ladha, JK. (Editors). *Water-wise rice production*. IRRI and Plant Research International. p: 3-13
- Sujadi M. 1994. *Masalah kesuburan tanah Podsolik Merah Kuning dan kemungkinan pemecahannya*. Dalam *Prosiding Penelitian Pola Usahatani Menunjang Transmigrasi*. badan Litbang Pertanian, Jakarta. Hal: 3 – 10
- Sukristiyonubowo, Mulyadi, P Wigena and A. Kasno. 1993. Effect of organic matter, lime and NPK fertilizer added on soil properties and yield of peanut. *Journal of Indonesian Soil and Fertilizer*. 11: 1 – 7
- Sukristiyonubowo and Tuherkih E. 2009. *Rice production in terraced paddy field systems*. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 28(3): 139-147
- Sukristiyonubowo. 2007. *Nutrient balances in terraced paddy fields under traditional irrigation in Indonesia*. PhD thesis. Faculty of Bioscience Engineering, Ghent University, Ghent, Belgium. 184 p.
- Sukristiyonubowo, Ibrahim AS, T Vadari and Agus S. 2011. *Management of inherent soil fertility of newly opened wetland rice field for sustainable rice farming*. *Journal of Plant Breeding and Crop Science*, 3 (8): 146 - 153

- Taball DF, Bouman BAM, Bhuiyan SI, Sibayan EB and Sattar MA. 2002. On-farm strategies for reducing water input in irrigated rice; case study in the Philippines. *Agricultural Water Management*. 56: 93-112
- Tadano T and Yoshida. 1978. Chemical changes in submerged soils and their on rice growth. The International Rice Research Institute.
- Widowati LR and Sukristiyonubowo. 2012. Dynamics1 of pH, ferrum and mangan, and phosphorus on newly opened paddy soil having soil organic matter on rice growth. *Joournal of Tropica Soils*. 17 (1): 1-8
- Yan D, D Wang and L Yang. 2007. Long term effect chemical fertiliser, straw and manure on labile organic matter in a paddy soil. *Biol. Fertil. Soil Journal*. 44:93-101
- Zen LTH, Seneratne R, Michael Z, Mainul H and Meskountavon. 2002. Effect of depth water and duration of inudation on rice – weed competition and grain yield of rice in the central plain of Thailang. *Deutcher Tropentag*, October 9 – 12, Wiszenhausen.