

Ketahanan Varietas Padi Toleran Rendaman dan Responnya terhadap Pemupukan

Resistency of Submergence Tolerant Rice Variety and Its Response to Fertilizers

Ikhwani

Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor 16111

Email: isunihardi@yahoo.com

ABSTRACT

Submergence Tolerant Rice Varieties (STRV) were needed to anticipate yield reduction due to flash flood. Adoption of good agriculture practices such as nutrient managements for the varieties was expected to reduce yield declining due to submergence. The objectives of this study were to understand the effects of submergence, fertilizers application and their interaction to plant growth pattern. A pot experiment was conducted in glasshouse at Muara Experimental Farm, Bogor from July to October 2011. The experiment was arranged in a factorial randomized complete block design with three replications. Factor 1 was Fertilizer of 112.5 kg N/ha, in the form of prill urea (P1), SCU / ha (P2), Carbon Coated Urea (CCU) (P3), 400 Ponska kg + 100 kg urea/ha (P4), and treatment1 + 400 kg Silicate fertilizer/ ha (P5). Factor 2 was Variety, namely Ciherang sub 1 (V1), Inpara 4 (Swarna sub-1) (V2), Inpara 5 (IR64 sub1) (V3). Total treatments were 15 plus one set of "without submergence" treatment and their replications as controls. The duration of submergence was 14 days, (14–28 DAT). The results showed that submergence reduced rice yield up to 17.5% compared to without submergence, or from 19.2 to 15.9 g/pot. Submergence decreased plant growth rate, tiller number and delayed plant maturity. Decreased of plant height and tiller number for Ciherang sub 1 variety was the lowest. Threatment of fertilizer with urea prill at this experiment was still the best. In this experiment, urea fertilizer lost due to submergence and washing was neglected.

Key words: submergence tolerant variety, fertilizer carbon coating urea (slow release), submergence

ABSTRAK

Varietas padi tahan rendaman dibutuhkan untuk mengantisipasi terjadinya penurunan hasil akibat banjir. Penerapan cara budidaya yang sesuai, termasuk cara pengelolaan hara untuk varietas tersebut diharapkan dapat menekan penurunan hasil tanaman yang mengalami rendaman. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh perendaman, dan pemberian pupuk serta kombinasinya terhadap pola pertumbuhan tanaman, hasil dan komponen hasil varietas – varietas toleran rendaman. Percobaan pot dilaksanakan di rumah kaca, Kebun Percobaan Muara, Bogor dari Juli 2011 hingga Oktober 2011, menggunakan rancangan Acak Kelompok Faktorial 5×3 dengan 3 ulangan. Faktor 1 Pemupukan Nitrogen dengan dosis 112,5 kg N/ha dalam bentuk urea Prill (P1), SCU/ha (P2), *Carbon Coated Urea* (CCU) (P3), 400 kg Ponska + 100 kg urea/ha (P4), dan perlakuan No.1 + 400 kg pupuk Silikat /ha (P5). Faktor 2 Varietas, yaitu: Ciherang sub 1(V1), Inpara 4 (Swarna sub-1) (V2), Inpara 5 (IR64 sub1)(V3). Jumlah perlakuan ada 15 ditambah dengan 1 set perlakuan "tanpa rendaman" dan ulangannya sebagai kontrol. Perlakuan perendaman dilakukan selama 14 hari pada saat tanaman berumur 14– 28 hst. Hasil Penelitian menunjukkan bahwa perendaman rata-rata menurunkan hasil tanaman

menjadi 17,5% dari tanpa perendaman. Atau dari 19,2 menjadi 15,9 g/pot. Perendaman menyebabkan terhambatnya pertumbuhan tinggi tanaman, penurunan jumlah anakan, memperpanjang umur dan waktu pemasakan varietas-varietas padi toleran rendaman. Penurunan tinggi tanaman dan jumlah anakan terendah pada varietas Ciherang sub 1 dan mempunyai daya recovery yang lebih baik. Pemberian pupuk dengan urea prill pada percobaan pot ini masih yang terbaik. Pada percobaan pot kehilangan pupuk urea akibat perendaman dan pencucian hampir tidak ada.

Kata kunci: varietas padi toleran rendaman, pupuk *carbon coating urea (slow release)*, perendaman

PENDAHULUAN

Akibat terjadinya pemanasan global Luas areal pertanaman padi yang mengalami cekaman rendaman karena banjir diperkirakan semakin bertambah karena terjadi peningkatan curah hujan dan kenaikan permukaan air laut (CGIAR 2006), juga akibat kerusakan lingkungan khususnya sawah dekat pantai atau sungai atau rawa lebak (IPCC 1990).

Berbagai penelitian varietas dilaksanakan dalam upaya mengatasi penurunan produksi akibat banjir seperti menciptakan varietas-varietas padi tahan rendaman. seperti Inpara 3, Inpara 4 (Swarna sub-1), dan Inpara 5 (IR64 sub-1), serta berbagai galur. Juga dalam hal teknologi budidayanya. Makarim *et al.* (2009) melaporkan bahwa varietas Inpara 5 yang diuji perendaman selama 10 hari dalam kolam rendaman di KP. Sukamandi, 50% rumpun hidup dan berproduksi sedangkan jumlah rumpun hidup pada IR64 sebagai kontrol hanya 6,4%. Besarnya hasil relatif tanaman padi yang direndam terhadap yang tidak direndam untuk pemberian urea cara biasa (cara petani sekarang) adalah hanya 39,7% (2,46 ton GKG/ha), sedangkan dengan perbaikan cara pemberian urea, yaitu urea lepas lambat menjadi 88,5% (5,67 ton GKG atau 7,09 ton GKP/ha). Ini berarti cara pengelolaan pupuk N dapat mengurangi penurunan hasil gabah bersih padi sebesar 48,5% akibat rendaman yaitu dari penurunan hasil 60,3% menjadi 11,5%.

Pemberian pupuk briket atau urea yang dibungkus kertas di antara 4 rumpun padi yang berdekatan ternyata dapat

mengurangi kehilangan hasil sebesar 48,5% akibat perendaman selama 10 hari pada varietas IR64 sub-1 (Inpara 5) pada percobaan lapang di kolam rendaman KP Sukamandi pada MTII tahun 2009 (Makarim *et al.* 2009). Hal ini menunjukkan bahwa strategi pemberian pupuk urea sangat penting, termasuk untuk lahan-lahan sawah yang rawan rendaman. Pemberian pupuk *slow release* atau pupuk dibenam (urea briket dsb) dapat mengurangi kehilangan N asal pupuk, terutama sewaktu terjadi rendaman. Dari hasil penelitian tahun 2009 MT I di rumah kaca Cikemeuh Bogor, varietas padi IR64-sub-1 (Inpara 5) yang mengalami rendaman, jumlah anakannya tertekan (tidak bertambah), daun berubah menjadi kuning (kerusakan hijau daun) bahkan untuk varietas unggul biasa perendaman selama 7 hari menyebabkan jaringan tanaman mati. Perendaman juga menyebabkan umur tanaman memanjang; minimal sama dengan lamanya perendaman. Varietas IR64 sub-1 yang relatif toleran rendaman juga mengalami stagnasi pertumbuhan selama dalam rendaman, namun akan cepat pulih (*recover*) setelah air rendaman dihilangkan. Kekeruhan air rendaman berpengaruh terhadap keparahan kerusakan tanaman dan *recovery* (Ikhwani dan Makarim 2009).

Penelitian teknik pemupukan pada varietas toleran rendaman di rumah kaca Muara Bogor tahun 2009 menunjukkan pengaruh kompos terhadap hasil, komponen hasil dan pertumbuhan tanaman padi lebih rendah dibandingkan urea atau urea granul. Perendaman selama 14 hari menurunkan

hasil dan komponen hasil padi secara sangat nyata dibandingkan pada perendaman selama 7 hari atau tanpa rendaman. Perendaman pada fase vegetatif awal, baik untuk perlakuan urea prill, urea granul dan kompos lebih baik dibandingkan perendaman pada fase primordia. Selain hasil gabah lebih tinggi dengan penggunaan urea granul, juga hasil lebih stabil terhadap pengaruh rendaman.

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh perendaman, dan kombinasi bentuk pupuk terhadap ketahanan varietas, pola pertumbuhan tanaman serta hasil dan komponen hasil varietas – varietas toleran rendaman.

Hipotesis yang penelitian yang diajukan adalah terdapat pengaruh perendaman terhadap ketahanan, pola pertumbuhan dan hasil padi toleran rendaman.

BAHAN DAN METODE

Percobaan pot menggunakan tanah yang berasal dari daerah rawan banjir Kaplongan Indramayu dilakukan di rumah kaca Kebun Percobaan Muara, Bogor, MK 2011 (Juli–Oktober 2011). Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok Faktorial 5×3 dengan 3 ulangan. Faktor 1 Pemupukan Nitrogen dengan dosis 112,5 kg N/ha dalam bentuk Prill (P1), SCU/ha (P2), *Carbon Coated Urea* (CCU) (P3), 400 kg Ponska + 100 kg urea/ha (P4), dan Prill (P1) + 400 kg pupuk Silikat /ha (P5). Faktor 2 Varietas, yaitu: Ciherang sub 1 (V1), Inpara 4 (Swarna sub-1) (V2), Inpara 5 (IR64 sub1) (V3). Jumlah perlakuan ada 15, ditambah dengan 1 set perlakuan "tanpa rendaman" dan tiga ulangannya sebagai pembanding. Perendaman dengan air bebas ion selama 14 hari dilakukan pada saat tanaman berumur 14 – 28 hst. Waktu dan dosis pupuk pada masing-masing perlakuan disajikan pada Tabel 1.

Parameter yang diamati meliputi: (1) Karakteristik dan analisis tanah yang digunakan, (2) tinggi tanaman dan jumlah anakan setiap minggu mulai umur 14 hst

hingga panen, (3) *recovery* tanaman setelah perendaman, dihitung dengan cara mengukur tinggi tanaman sebelum perendaman dan sesudah perendaman (hari); (4) Hasil tanaman : bobot gabah bersih dan bobot jerami per pot; serta komponen hasil: panjang malai, jumlah malai/pot, jumlah gabah isi/malai, jumlah gabah hampa/malai, jumlah gabah total/pot, % gabah isi dan bobot 1000 butir gabah isi.

Data agronomis, hasil dan komponen hasil dianalisis dengan menggunakan Balanced ANOVA dari program Minitab, dengan model sebagai berikut:

$$y_{ijkl} = \alpha + a_i + b_j + c_k + ab_{ij} + ac_{ik} + bc_{jk} + abc_{ijk} + e_{l(ijk)}$$

Semua data pengamatan dimasukkan ke dalam sheet sesuai prosedur MINITAB dan dirun menghasilkan daftar sidik ragam (ANOVA) untuk semua peubah, kemudian dilanjutkan dengan analisis yang sesuai untuk rancangan Acak Kelompok Faktorial (Gomez & Gomez 1995).

HASIL

Kondisi lingkungan percobaan

Hasil analisis tanah yang digunakan pada percobaan pot disajikan pada Tabel 2. Tanah bertekstur liat berat (*heavy clay*) dengan kandungan liat 76%, debu 22% dan pasir 2%. Tingkat kemasaman tanah termasuk netral (pH 7,1) dengan kandungan C organik dan N total yang sangat rendah. Kandungan P tersedia maupun P total sangat rendah. Kandungan K total maupun tersedia termasuk sedang-tinggi, cukup untuk pertumbuhan tanaman. Selama percobaan berlangsung, suhu udara maksimum rata-rata 33,9–35,08 °C pada siang hari dan rata-rata suhu minimum antara 22,0–22,3 °C pada malam hari.

Pola pertumbuhan Tanaman

Kisaran tinggi tanaman varietas pada awal pertumbuhan yang direndam lebih rendah antara 0,3–3,0 cm dibandingkan dengan varietas yang tidak mengalami perendaman. Menjelang panen kisaran antara 11,6–16,3 cm. Waktu pemasakan

tanaman yang mengalami perendaman 2 minggu lebih lama dibandingkan tanpa perendaman (Gambar 1).

Penurunan tinggi tanaman akibat perendaman antara varietas tertinggi pada varietas Inpara 5 pada saat umur tanaman 35 hst sebesar 33,3 cm dan terendah pada varietas Ciherang Sub-1 pada saat umur 49 hst sebesar 8.5 cm. . Pada saat umur 77 hst tanaman yang mengalami perendaman melewati masa *recovery* dan bertambah tinggi hingga mencapai batas optimum hingga umur 90 hst (Gambar 2).

Tanaman yang mengalami perendaman jumlah anakannya terhenti sementara, meskipun air rendamannya sudah dibuang. *Recover* terjadi pada umur 42 hst. Jumlah anakan pada tanaman yang tidak mengalami perendaman tertinggi sebanyak 20 anakan perumpun varietas Inpara 5. Pada tanaman yang mengalami perendaman varietas Inpara 5 mempunyai anakan terendah sebesar 5–10 anakan per rumpun (Gambar 3).

Penurunan jumlah anakan akibat perendaman antara varietas tertinggi pada varietas Inpara 5 pada saat umur tanaman 49–84 hst sebanyak 5–15 anakan. Penurunan jumlah anakan terendah pada varietas Ciherang sub 1 berkisar antara 3–10 anakan perumpun pada saat tanaman umur 21–49 hst. Akibat perendaman jumlah anakan ketiga varietas menurun secara signifikan pada saat umur tanaman 28–63 hst dan tidak terjadi penurunan jumlah anakan pada saat umur tanaman 70–84 hst hingga panen (Gambar 4).

Hasil dan Komponen hasil

Akibat perendaman terjadi persentase penurunan hasil varietas toleran rendaman sebesar 17,5% untuk bobot gabah isi dan 21,5% untuk bobot gabah total antara varietas yang direndam (R) dibandingkan dengan varietas yang tidak mengalami perendaman. Untuk komponen hasil persentase penurunan hasil bobot jerami kering sebesar 20,76%, Jumlah malai sebesar 15,16%, panjang malai sebesar 11,30% dan gabah hampa mencapai

50,71% akibat perendaman. Penurunan hasil tertinggi diantara ke tiga varietas yang mengalami rendaman pada varietas Inpara 5 sebesar 39,4% dan terendah pada varietas Ciherang Sub 1 sebesar 1,9%. Penurunan komponen hasil ketiga varietas (Ciherang Sub 1, Inpara 4 dan Inpara 5) akibat perendaman sebesar 13,7, 15,5 dan 32,5% untuk bobot jerami kering, 2,3, 24 dan 38,4% untuk jumlah gabah isi dan -1,1, 11,3 dan 31% untuk jumlah malai per pot.

Hasil dan komponen hasil padi masing-masing perlakuan rendaman dan tanpa perendaman dan keragaan varietas dan pemupukan disajikan pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Analisis Sidik Ragam

Pengaruh perendaman terhadap tinggi tanaman padi nyata pada beberapa fase pertumbuhan varietas yang diuji yaitu pada saat umur 42–63 hst. Pada saat tanaman umur 14–28 hst pengukuran tidak dilakukan hingga tanaman mengalami masa *recovery* pada umur 35 hst. Pengaruh perlakuan pupuk pada tanaman yang mengalami perendaman, berbeda nyata pada saat tanaman berumur 49 hst dan Sedangkan Interaksi antara perlakuan varietas dan pupuk nyata pada umur tanaman 56, 63, 70, 77 dan 91 hst untuk tanaman yang mengalami perendaman. Dibandingkan dengan perlakuan yang tidak mengalami perendaman (kontrol), tinggi tanaman pada varietas yang diuji sangat nyata berpengaruh pada semua fase pertumbuhan, kecuali saat tanaman berumur 77 dan 91 hst tidak berbeda nyata. Pada tanaman yang tidak mengalami perendaman pengaruh pupuk terhadap tinggi tanaman nyata pada umur tanaman 49, 56, 77 hst dan sangat nyata pada umur tanaman 84 hst. Interaksi antara varietas dan pupuk tidak berpengaruh nyata pada semua tingkat umur (Tabel 5).

Pengaruh perendaman terhadap jumlah anakan padi sangat nyata pada semua fase pertumbuhan varietas yang diuji. Pengaruh pupuk nyata pada saat umur 21 dan 49 hst. Interaksi perlakuan

pupuk dan varietas tidak berpengaruh nyata pada semua fase pertumbuhan tanaman yang mengalami perendaman. Jumlah anakan pada varietas yang tidak mengalami perendaman (kontrol) sangat nyata pada saat tanaman berumur 14–28 hst, dan tidak nyata pada umur tanaman 35–84 hst. Pengaruh pupuk sangat nyata saat umur tanaman 42–77 hst dan berpengaruh nyata pada umur 84 hst. Dan Interaksi varietas dan pupuk nyata pada umur tanaman 49 dan 56 hst, sangat nyata pada umur tanaman 77 dan 84 hst. Jumlah anakan per rumpun tanaman yang tidak direndam secara konsisten lebih tinggi dibandingkan yang mengalami perendaman hingga tanaman berumur 63 hst (Tabel 6).

Hasil analisis sidik ragam pengaruh perlakuan yang mengalami perendaman terhadap hasil dan komponen hasil padi yang diamati disajikan pada Tabel 7. Perlakuan perendaman selama 14 hari pada saat tanaman berumur 14–28 hst, sangat nyata mempengaruhi hasil dan komponen hasil kecuali jumlah malai, panjang malai dan jumlah gabah total varietas padi toleran rendaman. Sedang perlakuan pemupukan berpengaruh sangat nyata hanya pada jumlah gabah isi. Interaksi antara perlakuan varietas dan pemupukan tidak berpengaruh nyata akibat adanya perendaman. Perendaman juga mempengaruhi umur masak atau panen. Perendaman menyebabkan terlambatnya pemasakan gabah atau mundurnya masa panen. Perendaman selama 14 hari menyebabkan panen mundur sekitar 2 minggu.

Sebagai pembandingan pada perlakuan yang tidak mengalami perendaman pengaruh varietas berbeda nyata pada bobot jerami basah, jumlah malai, jumlah gabah hampa, bobot gabah isi, dan berat 1000 butir. Pengaruh pupuk sangat nyata terhadap bobot jerami kering, jumlah malai, jumlah gabah hampa jumlah gabah total bobot gabah isi dan bobot gabah total dan nyata pada jumlah gabah isi. Interaksi perlakuan pada tanaman yang tidak mengalami perendaman tidak berbeda

nyata untuk hasil dan komponen hasil (Tabel 8).

PEMBAHASAN

Pola pertumbuhan dan keragaan Hasil

Tinggi tanaman pada varietas yang tidak mengalami perendaman lebih tinggi dibandingkan dengan yang mengalami perendaman. Varietas Ciherang sub 1 yang mengalami perendaman bisa mencapai tinggi yang sama dengan varietas yang tidak mengalami perendaman pada waktu dan umur yang berbeda (Gambar 1 dan 2)., Tanaman padi yang mengalami cekaman rendaman terhambat pertumbuhannya akibat terhambatnya proses fotosintesis dan respirasi, (Jackson and Ram 2003) Hal tersebut dikarenakan difusi gas di air lebih lambat 10^4 kali dibanding dengan di udara (Armstrong and Drew, 2002) dan rendahnya penetrasi cahaya yang dapat diterima oleh tanaman (Pierik *et al.* 2005). Kekurangan O_2 dan CO_2 pada tanaman dalam kondisi terendam menjadi faktor utama penyebab rusaknya tanaman yaitu terhambatnya respirasi (kurang energi untuk tumbuh-kembang) dan fotosintesis. Hormon tanaman seperti etilen dalam bentuk gas yang diproduksi di dalam tanaman dilaporkan (Jackson *et al.* 1987) terakumulasi dalam jaringan hingga konsentrasinya $0,49 \mu\text{m}$ pada varietas IR42 umur 12 hst ketika terendam selama 55 jam. Etilen inilah yang berpengaruh terhadap (1) pemanjangan batang tanaman padi (*elongation*) selama tanaman terendam (Lee and Lin 1996); dan (2) menguningnya daun (*senescence*) (Jackson *et al.* 1987; Ella *et al.* 2003) yang akan menghambat fiksasi karbon dalam fotosintesis pada saat maupun setelah terendam. Terdapat korelasi negatif antara persentase hidup tanaman dengan pemanjangan batang pada kondisi tanaman padi tercekam rendaman air selama beberapa hari (Setter *et al.* 1997).

Jumlah anakan pada tanaman yang tidak mengalami perendaman tertinggi sebanyak 20 anakan perumpun varietas Inpara 5. Pada tanaman yang mengalami perendaman varietas Inpara 5 mempunyai

anakan terendah sebesar 5 - 10 anakan per rumpun. (Gambar 3 dan 4). Cekaman rendaman mengakibatkan perubahan fisiologi tanaman dari kondisi aerob ke anaerob. Akibat gas O₂ dan CO₂ kurang tersedia di dalam air mengakibatkan penurunan laju fotosintesis dan respirasi anaerob yang diikuti dengan meningkatnya produksi protein anaerob, dan meningkatnya fermentasi alkohol (Ito *et al.* 1999). Kandungan karbohidrat diketahui menjadi faktor penting dalam toleransi tanaman terhadap cekaman rendaman (Setter *et al.* 1987a). Persentase kemampuan hidup akibat cekaman rendaman berkorelasi erat dengan kandungan karbohidrat pada batang (Setter *et al.* 1987a; Jackson *et al.* 1987; Ella dan Ismail 2006).

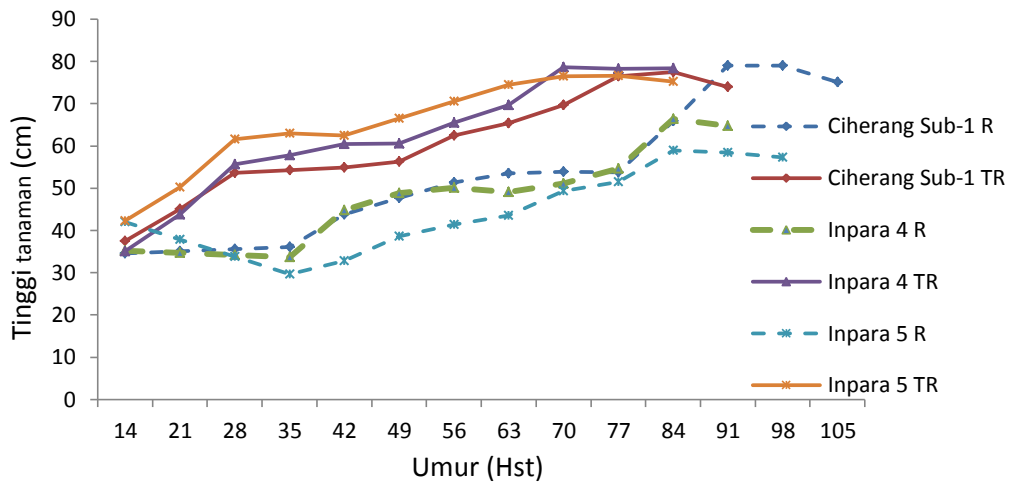
Pada daerah rawan banjir, dimana pertanaman padi sering terendam penuh hingga beberapa hari pada kondisi pertanaman yang berbeda umur, menyebabkan kerusakan pertanaman dan juga penurunan hasil dan komponen hasil varietas toleran rendaman. Banjir yang merendam pertanaman, secara fisiologis menyebabkan terganggunya pertukaran gas CO₂ dan O₂ antara tanaman dan

lingkungannya, serta terhalangnya radiasi surya. Difusi gas dalam air 10.000 kali lebih lambat daripada di udara (Armstrong 1979).

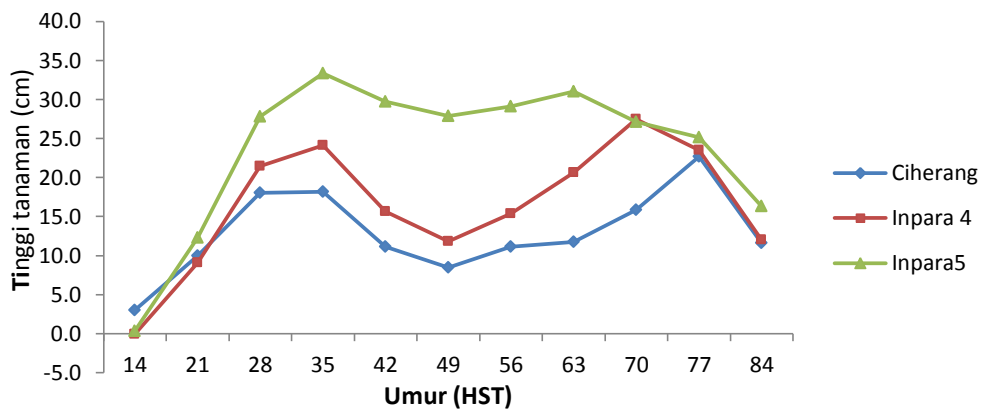
Penurunan hasil gabah tanaman akibat adanya cekaman rendaman karena menurunnya kapasitas wadah (sink), seperti jumlah malai, ukuran malai, persentase gabah isi malai dan meningkatnya kehampaan malai. (Malik *et al.* 1995) Terdapat korelasi positif antara kandungan karbohidrat pada batang dengan hasil gabah tanaman padi yang hidup pada lingkungan cekaman rendaman 12 hari. Ella dan Ismail (2006). Konsentrasi karbohidrat pada batang sebelum rendaman berkorelasi positif dengan persentase hidup tanaman padi setelah cekaman rendaman. Akibat cekaman rendaman laju penambahan bobot kering varietas IR42 sebelum dan setelah cekaman rendaman terhenti (Jackson *et al.* 1987). Terhentinya penambahan bobot kering tanaman akibat terhambatnya produksi asimilat dari proses fotosintesis. Fotosintesis terhambat akibat rendahnya ketersediaan CO₂ dan penetrasi cahaya (Setter *et al.* 1987ab).

Tabel 1. Waktu pemberian dan dosis pupuk (kg/ha) untuk masing-masing perlakuan. Rumah Kaca Muara, Bogor, 2011

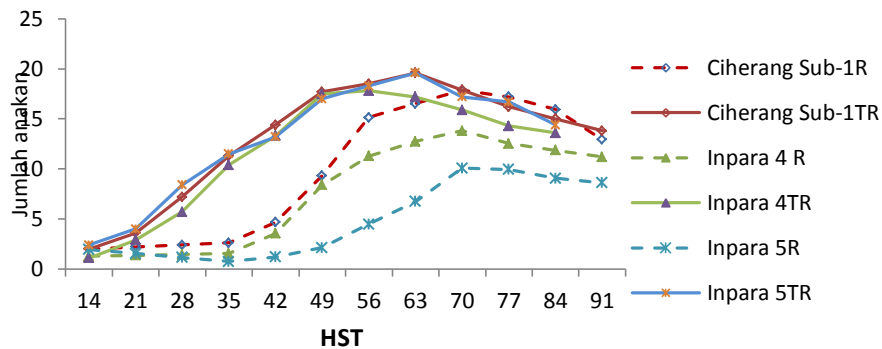
Perlakuan (dosis per ha)	Waktu dan dosis pemberian pupuk (kg/ha)		
	7hst	35 hst	42 hst
P1. Urea pril (250 kg/ha)	100	100	50
P2. SCU (330 kg/ha)	165	165	
P3. CCU (312 kg/ha)	156	156	
P4. Phonska+Urea (450 kg/ha+ 100 kg/ha)	300 Phonska	150 Phonska +50 urea	50 urea
P5. No 1 +Silikat (400kg/ha)	100+200	100+100	50+100



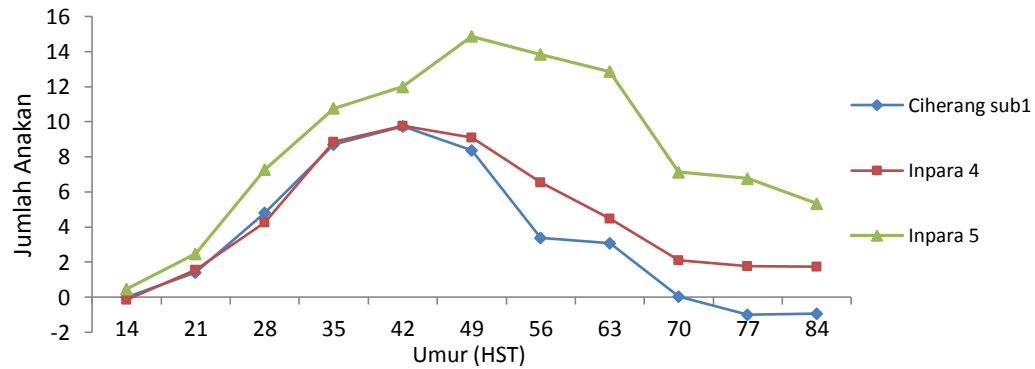
Gambar 1. Tinggi tanaman (cm) pada varietas –varietas yang mengalami perendaman (R) dan yang tidak direndam (TR), Rumah Kaca Muara, Bogor, 2011



Gambar 2. Penurunan tinggi tanaman (cm) varietas akibat mengalami perendaman, Rumah Kaca Muara, Bogor, 2011



Gambar 3. Jumlah anakan pada varietas –varietas yang mengalami perendaman (R) dan yang tidak direndam (TR), Rumah Kaca Muara, Bogor, 2011



Gambar 4. Penurunan jumlah anakan varietas akibat perendaman, Rumah Kaca Muara, Bogor, 2011

Tabel 2. Hasil analisis tanah dari Kaplongan, Indramayu, yang digunakan pada percobaan pot, Rumah Kaca Muara, Bogor, 2011

Sifat tanah	Nilai	Status	Sifat tanah (lanjutan)	Nilai	Status
Pasir (%)	2	Liat berat	P tersedia (mg P ₂ O ₅ /100g) Olsen	26	Sedang
Debu (%)	22		Total P (mg P ₂ O ₅ /100g)	16	
Liat (%)	76		Total K (mg K ₂ O/100 g)	157	Sedang- tinggi
pH _{H₂O} (1 : 2.5)	7,1	Netral	Ca (cmol/kg)	24,57	Sangat tinggi
pH _{KCl} (1 : 2.5)	6,2		Mg (cmol/kg)	12,74	Sangat tinggi
Al cmol(+)/kg	0		K (cmol/kg)	0,31	Sedang
H ⁺ cmol(+)/kg	0		Na (cmol/kg)	2,41	Sangat tinggi
C organik (%)	0,63	Rendah	KTK	26,48	Agak tinggi
N total (%)	0,05	Rendah	KB(%)	>100	Sangat tinggi
C/N rasio	13				

Tabel 3. Hasil dan komponen hasil padi akibat perlakuan pemupukan dan varietas pada tanaman yang mengalami perendaman, Rumah Kaca Muara, 2011

Perlakuan	Bobot gabah total (g/pot)	Bobot gabah isi (g/pot)	Bobot Jerami kering (g/pot)	Jumlah Gabah isi (butir)	Persentase gabah isi
V1	19,7 C	18,0 C	17,1 B	1040,5 C	70,0 C
V2	17,3 B	16,2 B	18,6 A	780,5 B	79,1 B
V3	14,5A	13,4 A	14,7 C	558,9 A	68,1 A
p1	16,9a	15,8a	15,9a	672,6 a	72,5 a
p2	18,8 a	17,4 a	18,1a	881,6 de	73,1 a
p3	15,1 a	13,9 a	16,0 a	785,0 c	71,7 a
p4	19,4 a	17,7 a	18,7 a	941,8 e	70,3 a
p5	15,7 a	14,5 a	15,2 a	685,6 ab	74,3 a

Angka sekolom yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji LSD pada taraf nyata 5%

Tabel 4. Hasil dan komponen hasil padi akibat perlakuan pemupukan dan varietas pada tanaman yang tidak mengalami perendaman, Rumah Kaca Muara, 2011

Perlakuan	Bobot Jerami kering (g/pot)	Jumlah malai	Jumlah Gabah isi (butir)	Jumlah gabah total (butir)	Bobot gabah isi (g/pot)	Bobot gabah total (g/pot)	Persentase gabah isi
V1	19,8 A	12,4C	1064,6 A	1545,8 A	17,0 B	19,3 A	68,9 B
V2	2,0 A	14,1 B	1028,3 A	1333,1 A	21,1 C	22,3 BC	77,1 A
V3	21,7 A	16,1 A	907,5 A	1326,4 A	19,5 A	24,0 AB	68,4 B
p1	24,6 f	17,2 a	1243,9 e	1831,9 e	24,2 a	29,4 e	67,9 a
p2	19,9 bc	12,0 c	915,8 ab	1201,1 ab	16,6 c	18,0 a	76,2 a
p3	20,2 cd	13,0 b	946,9 bc	1339,4 c	18,7 b	20,5 bc	70,7 a
p4	23,6 e	16,3 a	1051,6 cd	1493,7 cd	20,2 a	22,2 cd	70,4 a
p5	17,5 a	12,6 c	842,4 a	1142,8 a	16,4 c	19,3 ab	73,7 a

Angka sekolom yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji LSD pada taraf nyata 5%

Tabel 5. Bobot gabah total (g/pot) perlakuan pemupukan dan varietas yang tidak direndam dan direndam, Rumah Kaca Muara, 2011

Perlakuan	Bobot gabah total (g/pot)	
	Tidak direndam	Direndam
V1	19,3 A	19,7 C
V2	22,3 BC	17,3 B
V3	24,0 AB	14,5A
p1	29,4 e	16,9 a
p2	18,0 a	18,8 a
p3	20,5 bc	15,1 a
p4	22,2 cd	19,4 a
p5	19,3 ab	15,7 a

Tabel 5. Hasil analisis sidik ragam pengaruh perlakuan akibat perendaman dan kontrol terhadap tinggi tanaman padi , Rumah Kaca Muara, Bogor, 2011

Umur tanaman (hst)	Perlakuan	Varietas	Pupuk	Varietas × Pupuk
14	R	**	ns	ns
	T R	**	ns	ns
21	R	ns	ns	ns
	T R	**	ns	ns
28	R	ns	ns	ns
	T R	**	ns	ns
35	R	ns	ns	ns
	T R	**	ns	ns
42	R	*	ns	ns
	T R	**	ns	ns
49	R	*	*	ns
	T R	**	*	ns
56	R	*	ns	*
	T R	**	*	ns
63	R	*	ns	*
	T R	**	ns	ns
70	R	ns	ns	*
	T R	**	ns	ns
77	R	ns	ns	*
	T R	ns	*	ns
84	R	ns	ns	ns
	T R	**	**	ns
91	R	*	ns	*
	T R	ns	ns	ns

ns, *, **, masing-masing tidak nyata, nyata ($P < 0.05$) dan sangat nyata ($P < 0.01$)

R = rendam. TR = Tidak direndam

Tabel 6. Hasil analisis sidik ragam pengaruh perlakuan akibat perendaman dan kontrol terhadap jumlah anakan padi, Rumah Kaca Muara, Bogor, 2011

Umur tanaman (hst)	Perlakuan	Varietas	Pupuk	Varietas x Pupuk
14	R	**	ns	ns
	T R	**	ns	ns
21	R	**	*	ns
	T R	**	ns	ns
28	R	**	ns	ns
	T R	**	ns	ns
35	R	**	ns	ns
	T R	ns	ns	ns
42	R	**	ns	ns
	T R	ns	**	ns
49	R	**	*	ns
	T R	ns	**	*
56	R	**	ns	ns
	T R	ns	**	*
63	R	**	ns	ns
	T R	ns	**	ns
70	R	**	ns	ns
	T R	ns	**	ns
77	R	**	ns	ns
	T R	ns	**	**
84	R	**	ns	ns
	T R	ns	*	**

Ket : ns, *,**, masing-masing tidak nyata, nyata(P<0.05) dan sangat nyata (P<0.01)
R = rendam. TR = Tidak direndam

Tabel 7. Analisis statistik terhadap hasil dan komponen hasil padi akibat perlakuan yang mengalami perendaman, Rumah Kaca Muara, Bogor, 2011

Perlakuan	Bobot Jerami kering (g)	Bobot gabah isi (g)	Bobot gabah hampa (g)	Bobot gabah total (g)	Bobot 1000 butir	Jumlah malai	Panjang g malai (cm)	Gabah isi (butir)	Gabah hampa (butir)	Jumlah gabah total (butir)
Varietas	**	*	**	**	**	ns	ns	**	**	ns
Pupuk	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	**	ns	ns
Varietas x Pupuk	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

ns, *,**, masing-masing tidak nyata, nyata(P<0.05) dan sangat nyata (P<0.01)

Tabel 8. Analisis statistik terhadap hasil dan komponen hasil akibat perlakuan yang tidak mengalami perendaman, Rumah Kaca Muara, Bogor, 2011

Perlakuan	Bobot Jerami kering (g)	Bobot gabah isi (g)	Bobot gabah hampa (g)	Bobot gabah total (g)	Bobot 1000 butir	Jumlah malai	Panjang malai (cm)	Gabah isi (butir)	Gabah hampa (butir)	Jumlah gabah total (butir)
Varietas	ns	**	ns	ns	**	**	ns	ns	**	ns
Pupuk	**	**	ns	**	ns	**	ns	*	**	**
Varietas × Pupuk	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

ns, *, **, masing-masing tidak nyata, nyata ($P < 0.05$) dan sangat nyata ($P < 0.01$)

KESIMPULAN

Perendaman menyebabkan terhambatnya pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah anakan, memperpanjang umur dan waktu pemasakan varietas–varietas padi toleran rendaman. Penurunan tinggi tanaman dan jumlah anakan paling rendah pada varietas Cihayang sub 1 dengan daya recovery yang lebih baik. Perendaman dapat menurunkan hasil gabah sebanyak 17,5% dibandingkan dengan tanpa perendaman atau dari 19,2 g/pot menjadi 15,9 g/pot. Pemberian pupuk dengan urea prill pada percobaan pot ini merupakan cara pemupukan yang paling efisien karena kehilangan pupuk urea akibat perendaman dan pencucian hampir tidak ada.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis Menyampaikan terimakasih kepada Prof.(Ris.). Dr. Abdul Karim Makarim atas bimbingan, arahan dan saran juga penelaahan dalam tulisan ini. Terimakasih juga disampaikan kepada sdr. Pulung atas bantuan teknis dalam pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Armstrong W. 1979. Aeration in higher plants. *Adv. Bot. Res.* 7:225–332.
 Armstrong W, and Drew MC. 2002. Root growth and metabolism under oxygen deficiency. In: Waisel Y, Eshel A and Kafkafi U, eds. *Plant roots: the hidden*

half, 3rd edn. New York: Marcel Dekker, 729–761.

- Ella ES, N Kawano, Y Yamauchi, K Tanaka, and AM Ismail. 2003. Blocking ethylene perception enhances flooding tolerance in rice seedlings. *Funct. Plant Biol.* 30:813–819.
- Ella ES and A M Ismail. 2006. Seedling nutrient status before submergence affects survival after submergence in rice. *Crop Sci* 46:1673–1681.
- IPPC. 1990. First assessment report, United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC or FCCC). Conference on Environment and Development (UNCED). Rio de Janeiro December 2009.
- Gomez K A and A A Gomez. 1995. *Statistical Procedures for Agricultural Research*. John Wiley & Sons, Inc, Filiphine
- Ito O, E Ella, and N Kawano. 1999. Physiological basis of submergence tolerance in rainfed lowland rice ecosystem. *Field Crops Res* 64:75–90.
- Ikhwani, G R Pratiwi dan A K Makarim. 2009. Respon varietas padi IR 64 sub-1 terhadap perendaman dan pemupukan N. *Jurnal Tanah dan Lingkungan* 11: 8–13.
- Jakson dan Ram. 2003. Physiological and molecular basis of susceptibility and tolerance of rice plants to complete submergence. *Annals of Botany* 91: 227–241.

- Jackson M B, I Waters, T Setter, and H Greenway. 1987. Injury to rice plants caused by complete submergence: A contribution of ethylene (ethane). *J. Exp. Bot.* 38:1826–1838.
- Lee T, and Y Lin. 1996. Peroxidase activity in relation to ethylene-induced rice (*Oryza sativa* L.) coleoptile elongation. *Bot. Bull. Acad. Sin.* 37:239–245.
- Mallik S, Kundu C, Banerji C, Nayak D K, Chatterji S D, Nanda P K, Ingram K T, Setter T L. 1995. Rice germplasm evaluation and improvement for stagnant flooding. In: Ingram, K.T. (Ed.), *Rainfed Lowland Rice-Agricultural Research for High Risk Environments*. International Rice Research Institute, Manila, Philippines, pp. 97–109.
- Mallik S, S N Sen, S D Chatterjee, S Nandi, A Dutta, and S Sarkarung. 2004. Sink improvement for deep water rice. *Curr sci.* 87 (8):1042–1043.
- Makarim A K, E Suhartatik, G R Pratiwi dan Ikhwan. 2009. Perakitan teknologi produksi padi pada lahan rawa dan rawan rendaman (>15 hari) untuk produktivitas minimal 7 ton/ha. Laporan Akhir ROPP DIPA 2009 Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. 67 halaman.
- Pierik R, Millenaar FF, Peeters AJM, Voeselek LACJ. 2005. New perspectives in flooding research: the use of shade avoidance and *Arabidopsis thaliana*. *Annals of Botany.* 96: 533–540.
- Ram PC, Singh RK. 2002.. Submergence tolerance in rainfed lowland rice: physiological basis and prospects for cultivar improvement through marker-aided breeding. *Field Crops Research* 76(2): 131–152.
- Setter TL, M Ellis, EV Laureles, ES Ella, D Senadhira, SB Mishra, S Sarkarung and S Datta. 1997. Physiology and genetics of submergence tolerance in rice. *Ann. Bot.* 79: 67–77.
- Setter TL, Setter, K Kupkanchanakul, P Bhekasut, A Weingweera and H.Greenway. 1987. Concentration of CO₂ and O₂ in floodwater and in internodal lacunae of floating rice growing at 1–2 m water depth. *Plant Cell Environ.* 10: 767–776.