

Pertumbuhan dan Efisiensi Penggunaan Nitrogen pada Padi (*Oryza sativa* L.) Dengan Pemberian Pupuk Urea yang Berbeda

Triadiati*, Akbar Adjie Pratama*, Sarlan Abdulrachman**

* Departemen Biologi, FMIPA, Institut Pertanian Bogor, Jl. Agathis, Kampus IPB Darmaga, Bogor, 16680,

telp/fax (0251) 8622833

* Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, Departemen Pertanian, Subang, Jawa Barat
alamat korespondensi: adiatiipb@gmail.com, +628121387620

ABSTRACT

Nitrogen fertilizer as urea has become a staple for farmers, especially in Indonesia. Consequently, applying such large quantities of urea cannot be avoided. The understanding of nutrient-use efficiency on paddy-field is needed to increase plant productivity and reduce environmental pollution due to the utilization of luxury urea fertilizer. The objective of this research was to quantify the nitrogen-use efficiency (NUE) on paddy-field in different urea application. This study was conducted in field and green house. The experiments were carried out in the experimental field at the Indonesian Center for Rice Research (ICRR), Subang-West Java and farmer's field at Bogor-West Java. The N fertilizer applied in ICRR and farmer field were 225 and 612.25 kg urea/ha, respectively. Experimental plots were about 25 m². The N fertilizer applied in the green house experiment were 200, 300, 400, 500 and 600 kg urea/ha, respectively. The result showed that the NUE and N resorption were higher in ICRR than that of in farmer's field. The green house experiment showed that the NUE and N resorption were higher under 500 kg urea/ha than other treatments. The plant growth, plant biomass, grain yield, NUE_T , NUE_{ES} , ${}_A NUE$, ${}_p NUE$ dan N resorption were declined with the high availability in nitrogen-pool and increasing in large quantities at certain doses of N fertilizer.

Key words: Nitrogen use efficiency (NUE), N resorption, urea, paddy-field.

ABSTRAK

Pupuk kimia nitrogen dalam bentuk urea sudah menjadi kebutuhan pokok petani khususnya di Indonesia, sehingga pemborosan dalam pemakaian urea tidak dapat dihindari. Pemahaman efisiensi penggunaan nitrogen (EPN) pada padi perlu diketahui agar dapat meningkatkan hasil gabah dan mengurangi polusi lingkungan akibat pemakaian pupuk N yang berlebihan. Tujuan dari penelitian ini melakukan kuantifikasi nilai EPN pada padi. Penelitian dilakukan di persawahan dan rumah kaca. Penelitian di persawahan dilakukan di Balai Besar Penelitian Tanaman Padi (BB Padi)-Subang, Jawa Barat dan petani di sawah Bogor, Jawa Barat. Pupuk N (urea) yang diberikan di BB padi dan petani berurut adalah 225 dan 612,25 kg urea/ha, dengan luas petak percobaan 25 m². Pada penelitian rumah kaca pupuk N (urea) yang digunakan adalah 200, 300, 400, 500 dan 600 kg urea/ha. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Nilai EPN dan resorpsi pada padi yang ditanam di BB Padi lebih tinggi dibandingkan dengan padi yang ditanam di sawah petani. Nilai EPN dan resorpsi padi yang ditanam di rumah kaca tertinggi didapatkan pada perlakuan 500 kg urea/ha. Semakin tinggi ketersediaan nitrogen dalam tanah dan pemberian dosis pupuk N pada batasan tertentu akan menurunkan pertumbuhan tanaman, biomassa tanaman, hasil gabah, EPN_T , EPN_{ES} , ${}_A EPN$, ${}_p EPN$ dan resorpsi.

Kata kunci: Efisiensi penggunaan nitrogen (EPN), resorpsi N, urea, padi.

PENDAHULUAN

Nitrogen (N) merupakan unsur hara yang paling penting. Kebutuhan tanaman akan N lebih tinggi dibandingkan dengan

unsur hara lainnya, selain itu N merupakan faktor pembatas bagi produktivitas tanaman. Kekurangan N akan menyebabkan tumbuhan tidak tumbuh secara optimum,

sedangkan kelebihan N selain menghambat pertumbuhan tanaman juga akan menimbulkan pencemaran terhadap lingkungan (Duan *et al.* 2007).

Pupuk N dalam bentuk urea sudah menjadi kebutuhan pokok bagi petani padi khususnya di Indonesia karena dianggap dapat langsung meningkatkan produktivitas sehingga pemborosan dalam pemakaian urea di petani tidak dapat dihindari (Endrizal & Julistia 2004). Dosis pemberian pupuk yang cukup tinggi di petani saat ini ada yang mencapai 400–600 kg urea/ha di atas rekomendasi pemerintah sebesar 200–260 kg urea/ha (Abdul 2003).

Pemahaman akan efisiensi penggunaan N (EPN) pada padi perlu diketahui untuk mengetahui dosis pemakaian pupuk yang sesuai dengan kebutuhan tanaman, meningkatkan efisiensi penggunaan N oleh tanaman dan produktivitas hasil, mengurangi kehilangan N ke lingkungan dan menurunkan biaya penggunaan pupuk atau *input*. Efisiensi penggunaan N merupakan sebuah konsep yang secara umum mendeskripsikan suatu proses yang berhubungan dengan pembentukan dan hilangnya karbon pada tumbuhan (Lambers 1998), sedangkan Vitousek (1982) mendefinisikan efisiensi penggunaan N sebagai total produksi tanaman per unit N yang diserap. Konsep ini tidak hanya menjelaskan tentang seberapa banyak N terserap yang berasal dari pupuk

dan digunakan untuk membentuk biomassa tanaman tetapi juga menjelaskan tentang peranan hara N yang sudah tersedia di alam. Parameter-parameter lain yang dapat digunakan dalam mengevaluasi EPN seperti *Agronomical N-use efficiency* (_AEPN), menggambarkan efisiensi penggunaan N yang diberikan kepada tanaman dalam membentuk hasil gabah, *Physiological N-use efficiency* (_PEPN), menggambarkan efisiensi dalam menggunakan N yang benar-benar terserap oleh tanaman padi untuk membuat biomassa gabah (Timsina *et al.* 2001; Peng *et al.* 2006; Haefele *et al.* 2008).

Tanaman memiliki suatu mekanisme dalam menghadapi kondisi rendah nutrisi, salah satunya adalah resorpsi yaitu proses perombakan hasil metabolisme yang kompleks menjadi lebih sederhana dan mendistribusikan kembali hara untuk pertumbuhan jaringan–jaringan tumbuhan. Proses ini merupakan proses kunci bagi tanaman untuk melestarikan kehidupannya. Proses resorpsi merupakan salah satu mekanisme penting dari tanaman dalam menghadapi kekurangan hara (Lambers 1998) atau ketersediaan hara yang rendah di dalam tanah (Li *et al.* 2009) dan hilangnya hara ke lingkungan (Triadiati *et al.* 2007).

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mengevaluasi nilai efisiensi penggunaan N, pembentukan biomassa, hasil panen dan dampak yang ditimbulkan dari penggunaan dosis pupuk N yang

berlebih. Evaluasi terhadap nilai Efisiensi penggunaan N telah dilakukan pada berbagai ekosistem seperti hutan (Vitousek 1982) dan sawah pertanian (Hossain 2005; Jing 2007), tingkat iklim berbeda seperti tropik, subtropik (Ying 1998) dan mediteranian (Lopez & Lopez 2001) juga pada berbagai tanaman khususnya padi (Ying 1998; Jing 2007; Xiong-zhi 2007). Oleh karena itu, penelitian untuk mengevaluasi pertumbuhan dan nilai EPN perlu dilakukan terhadap padi pada aplikasi pupuk urea yang berbeda khususnya di Indonesia.

Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah melakukan

METODOLOGI

Penelitian dilakukan pada bulan Februari sampai dengan Desember 2009 dilaksanakan di lapang dan rumah kaca, yaitu di Balai Besar Penelitian Tanaman Padi (BB Padi), Subang-Jawa Barat dan Desa Purwasari, Bogor-Jawa Barat.

Tabel 1 Kondisi umum lingkungan penelitian di BB Padi-Subang, Jawa Barat dan Petani-Bogor, Jawa Barat.

Kondisi lingkungan	BB Padi-Subang	Petani-Bogor
Ketinggian (m dpl)	43	350-400
Curah hujan (mm/thn)	2300	3500 – 4000
Kelembaban (%)	72 - 91	70
Suhu (°C)	27	25

Sumber: [BPS] Badan Pusat Statistik (2009).

Alat yang digunakan yaitu ember, alat siram, alat ukur (meteran), timbangan analitik, oven, tabung reaksi, pipet, elenmeyer, labu destruksi, labu destilasi,

Penelitian Rumah Kaca dilakukan di Departemen Biologi FMIPA, IPB. pengukuran pertumbuhan dan nilai Efisiensi Penggunaan Nitrogen (*Nitrogen-use efficiency*; EPN) pada padi (*Oryza sativa* L.) dengan penggunaan urea yang berbeda.

Laboratorium Produksi Lingkungan dan Perairan Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, FPIK, Laboratorium Kesuburan dan Kimia Tanah, Departemen Ilmu Tanah, FAPERTA dan Laboratorium Fisiologi Tumbuhan, Departemen Biologi, FMIPA, IPB. Kondisi umum lingkungan penelitian tersaji pada Tabel 1.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan yaitu padi varietas Ciherang, media tanam, pupuk anorganik (Urea, SP-36, SP-18 dan KCl), media tanam dan bahan-bahan kimia metode Kjeldahl.

buret, spektrofotometer dan alat laboratorium lainnya.

Penelitian di lahan persawahan

Penyiapan Media

Lahan yang digunakan pada penelitian di lapang sebelum masa tanam dilakukan pembajakan dan dibuat petakkan.

Pemberian Pupuk

Pupuk N dalam bentuk urea yang diberikan terdiri atas dua taraf dosis, yaitu di BB Padi = 225 kg urea/ha dan di petani = 612,25 kg urea/ha. Pada lahan BB Padi, pupuk diberikan pada petak percobaan dan pemberian pupuk pada petani diberikan pada lahan persawahan. Perlakuan lapang menggunakan 3 ulangan dalam petak percobaan dengan masing-masing luas petak berukuran 5 m x 5 m (25 m²), sehingga jumlah unit percobaan seluruhnya menjadi 6 buah.

Pemberian pupuk pada penelitian di BB Padi diberikan sebanyak tiga kali yaitu pada awal penanaman sebanyak 75 kg urea/ha (33,33% dosis), 50 kg KCl/ha (100% dosis), dan 50 kg SP-36/ha. Pada 14 HST sebanyak 75 kg urea/ha (33,33% dosis). Pemberian pupuk ketiga (21-28 HST) sebanyak 75 kg urea/ha (33,33% dosis). Pada sawah petani pupuk diberikan sebanyak tiga kali yaitu pada awal penanaman sebanyak 204,08 kg urea/ha (33,33% dosis), 225 KCl/ha (50% dosis), dan 50 kg SP-18/ha (100% dosis). Kemudian pada 14 HST yaitu 204,08 kg urea/ha (33,33% dosis) dan 25 kg KCl/ha (50% dosis). Pemberian pupuk ketiga (30 HST) 204,08 urea/ha (33,33% dosis).

Pengaturan Air Irigasi

Pengairan berselang dilakukan baik di sawah BB Padi maupun petani yaitu, pengaturan kondisi sawah dalam keadaan kering dan tergenang secara bergantian.

Pengamatan

Pengamatan pertumbuhan padi dilakukan setiap 2 minggu meliputi tinggi tanaman dan jumlah anakan dilakukan hingga umur 84 HST (saat transisi fase vegetatif ke generatif). Parameter lain yang diamati menjelang dan saat panen meliputi biomassa padi saat panen, biomassa gabah, komponen hasil seperti jumlah malai, jumlah gabah dan analisis NO₃-N dan total N dalam air irigasi.

Pengambilan Sampel

Sampel daun diambil dari tiap perlakuan dan ulangan. Daun lebar penuh (Nd) dan daun senesen (Ns) diambil saat menjelang panen. Air irigasi diambil 5 hari setelah pemberian pupuk terakhir. Sampel jerami dan gabah diambil saat panen. Sampel daun, jerami dan gabah di oven kering pada suhu 80°C hingga mencapai berat kering konstan, sedangkan sampel air irigasi disimpan dalam lemari pendingin pada suhu 4 °C sampai semua sampel siap dianalisis. Sampel tanah diambil dari beberapa titik disetiap lokasi pada kedalaman 10-20 cm, untuk keperluan analisis kandungan pH, C, N, P, K, KTK dan teksturnya.

Penelitian rumah kaca

Penyiapan Media

Tanah yang digunakan dikeringkan dan dihaluskan. Kemudian di timbang sebanyak 6 kg per ember. Selanjutnya tanah dilumpurkan sebelum diberi perlakuan sesuai ketentuan.

Pemberian Pupuk

Pupuk N dalam bentuk urea yang diberikan terdiri atas lima taraf dosis, yaitu 200, 300, 400, 500 dan 600 kg urea/ha. Perlakuan di Rumah Kaca terdiri dari lima ulangan untuk masing-masing perlakuan, sehingga jumlah unit percobaan seluruhnya menjadi 25 buah.

Pada penelitian rumah kaca pupuk diberikan sebanyak dua kali yaitu pada saat awal penanaman 50% untuk Urea, KCl, dan 100% untuk SP-36. Pemberian pupuk yang ke dua dilakukan pada 14 HST yaitu 50% untuk Urea dan KCl.

Pengaturan Air Irigasi

Ketinggian air irigasi disesuaikan dengan umur tanaman yaitu 1-2 minggu (1-14 HST) setinggi 3 cm, 3-4 minggu (15-28 HST) setinggi 5 cm, 5-12 minggu (29-84 HST) setinggi 8 cm dan >84 HST sampai panen ember dikeringkan.

Pengamatan

Pengamatan pertumbuhan padi dilakukan setiap 2 minggu meliputi tinggi tanaman, jumlah anakan dan jumlah daun

hingga umur 84 HST (saat transisi fase vegetatif ke generatif). Parameter lain diamati menjelang dan saat panen meliputi biomassa padi panen, biomassa gabah, komponen hasil panen.

Pengambilan Sampel

Sampel daun diambil dari tiap perlakuan dan ulangan. Daun lebar penuh (Nd) dan daun senesen (Ns) diambil saat menjelang panen. Sampel jerami dan gabah diambil saat panen. Sampel daun, jerami dan gabah di oven pada suhu 80°C hingga mencapai berat kering konstan. Sampel-sampel yang telah diambil kemudian di ukur kandungan N-nya dan dilakukan analisis data, baik pada penelitian di lahan persawahan (lapang) maupun penelitian di rumah kaca. Sampel tanah diambil dari beberapa titik di tiap lokasi pada kedalaman 10-20 cm, untuk dianalisis kandungan pH, C, N, P, K, KTK dan teksturnya.

Pengukuran N Sampel

Konsentrasi N sampel dalam daun, jerami dan gabah dianalisis dengan menggunakan metode Kjeldahl. Analisis air irigasi untuk NO₃-N dan Total-N dianalisis di Laboratorium Produksi Lingkungan dan Perairan, sedangkan sampel tanah dianalisis di Laboratorium Ilmu Tanah, IPB. Parameter-parameter penilaian efisiensi penggunaan N pada tanaman (EPN) adalah:

1. Efisiensi penggunaan N tumbuhan (EPN_T) = 1 per N_s (Vitousek 1982).
2. Efisiensi penggunaan N skala ekosistem (EPN_{ES}) = BK jerami per N_j (Vitousek 1982).
3. Efisiensi penggunaan N secara agronomi (${}_AEPN$) = BK gabah per N yang diberikan (Lopez & Lopez 2001; Peng *et al.* 2006; Haefele *et al.* 2008).
4. Efisiensi penggunaan N secara fisiologi (${}_pEPN$) = BK gabah per N_t (Lopez & Lopez 2001; Jiang *et al.* 2004; Haefele *et al.* 2008).
5. Resorpsi N = $(N_d - N_s)$ per N_d (Vitousek 1982).
6. Jumlah N yang terserap tumbuhan (N_t) = penjumlahan antara kandungan N dalam N_d , N_j , N_g (Lopez & Lopez 2001; Peng *et al.* 2006; Haefele *et al.* 2008)

dengan BK: berat kering, N_d : konsentrasi N dalam daun lebar penuh, N_g : konsentrasi N dalam gabah, N_j : konsentrasi N dalam jerami, N_s : konsentrasi N dalam daun yang menjelang *senescence* dan N_t : konsentrasi N yang terserap tanaman.

Analisis Data

Pengolahan data pertumbuhan, N dalam daun lebar penuh, daun senesen dan parameter-parameter efisiensi penggunaan N (EPN) lain dilakukan dengan menggunakan

uji-T dan *General Linier Models* (GLMs) disertai dengan uji menggunakan *Duncan Multi Range Test* (DMRT). Semua analisis dilakukan menggunakan program SPSS 15.0.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan kesesuaian dengan standar kualitas tanah menunjukkan bahwa tanah BB Padi, tanah petani dan tanah untuk penelitian rumah kaca termasuk tanah masam dengan pH masing-masing 5,50; 5,10 dan 4,80. Tanah di BB Padi, tanah petani dan tanah untuk penelitian rumah kaca memiliki kandungan N masing-masing sebesar 0,11%, 0,32% dan 0,03%.

Pemberian pupuk urea yang berbeda berpengaruh nyata pada tinggi tanaman padi, baik yang ditanam di sawah maupun di rumah kaca. Tinggi tanaman di BB Padi lebih tinggi dibandingkan di sawah petani (Tabel 2 dan 3). Pemberian urea tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah anakan padi yang ditanam di sawah (Tabel 2). Semakin tinggi dosis urea yang diberikan, tinggi tanaman mempunyai kecenderungan meningkat. Jumlah anakan pada perlakuan 300, 400, 500 dan 600 kg urea/ha berbeda nyata terhadap perlakuan 200 kg urea/ha, sedangkan pemberian pupuk urea yang berbeda tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun (Tabel 3).

Tabel 2 Pertumbuhan tinggi tanaman dan jumlah anakan padi di BB Padi dan petani (84 hst).

Perlakuan pupuk urea (kg/ha)	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah anakan (rumpun)
225	76,3*	16
612,25	57,6*	14

Keterangan: Data merupakan rata-rata \pm SD dari 3 ulangan. * Signifikan pada taraf 5% (uji-T).

Tabel 3 Pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah anakan dan daun padi di rumah kaca (70 hst)

Perlakuan pupuk urea (kg/ha)	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah anakan (rumpun)	Jumlah daun (helai)
200	62,8 c	5,2 b	4,8 a
300	66,4 b	5,9 a	4,9 a
400	65,9 b	6,3 a	4,9 a
500	68,6 a	6,5 a	4,9 a
600	69,3 a	6,5 a	5,0 a

Keterangan : Data merupakan rata-rata \pm SD dari 5 ulangan. Nilai yang diikuti huruf yang berbeda signifikan pada taraf 5% (DMRT)

Secara umum biomassa padi tertinggi terdapat di lahan BB Padi dibandingkan dengan padi di sawah petani. Pemberian urea yang berbeda berpengaruh nyata terhadap pembentukan biomassa basah jerami, biomassa kering jerami dan berat kering gabah (Tabel 4). Jumlah malai dan jumlah gabah/10 rumpun terbesar terdapat di BB

Padi dibandingkan dengan di petani. Pemberian urea yang berbeda berpengaruh nyata terhadap jumlah malai dan jumlah gabah (Tabel 4). Pemberian urea yang berbeda berpengaruh nyata terhadap pembentukan biomassa basah jerami, biomassa kering jerami, BK gabah, jumlah malai dan jumlah gabah (Tabel 5).

Tabel 4 Biomassa basah (BB), biomassa kering (BK) jerami, biomassa kering (BK) gabah dan komponen hasil jumlah malai dan gabah/10 rumpun di BB Padi dan petani (99 HST).

Perlakuan pupuk urea (kg/ha)	BB-Jerami		BK Jerami		BK Gabah		Jumlah malai	Jumlah Gabah	
	kg/ha	g/10rum pun	kg/ha	g/10rum pun	ton/ha	kg/10rumpun	1000 (kg)	/10rumpun	
225	25410,1*	1590*	11,7	290*	8,1*	510*	30*	148,6*	24389,8*
612,25	6.870,6*	290*	13,0	120*	2,5*	100*	20*	71,6*	1073,0*

Keterangan: Data merupakan rata-rata \pm SD dari 3 ulangan. * Signifikan pada taraf 5% (uji-T).

Tabel 5 Biomassa basah (BB), biomassa kering (BK) jerami, biomassa kering (BK) gabah dan komponen hasil jumlah malai dan gabah/10 rumpun di rumah kaca (84 HST).

Perlakuan pupuk urea (kg/ha)	Biomassa jerami (g/10 rumpun)		Biomassa gabah (g/10 rumpun)			Jumlah malai (/10 rumpun)	Jumlah gabah
	BB	BK	BB	BK	1000		
200	87,1 ^d	44,7 ^c	27,3 ^e	20,2 ^e	1,8 ^{abc}	22,4 ^b	214,8 ^b
300	122,9 ^c	55,8 ^{bc}	43,0 ^d	30,9 ^d	23,0 ^a	26,2 ^{ab}	256,4 ^a
400	121,8 ^c	59,7 ^b	51,9 ^c	36,8 ^c	21,2 ^c	28,1 ^a	253,0 ^a
500	183,5 ^b	79,1 ^a	86,7 ^a	59,7 ^a	21,4 ^{bc}	27,7 ^a	287,3 ^a
600	221,5 ^a	87,1 ^a	64,0 ^b	48,3 ^b	22,6 ^{ab}	26,9 ^{ab}	264,4 ^a

Keterangan : Data merupakan rata-rata ± SD dari 5 ulangan. Nilai yang diikuti huruf yang berbeda signifikan pada taraf 5% (DMRT).

Pemberian urea yang berbeda berpengaruh nyata pada efisiensi penggunaan N skala ekosistem (EPN_{ES}), secara agronomi (_AEPN) dan secara fisiologi (_pEPN), tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap efisiensi penggunaan N pada tumbuhan (EPN_T) dan

resorpsi tumbuhan. Secara umum nilai efisiensi penggunaan N baik secara tumbuhan (EPN_T), agronomi (_AEPN), fisiologi (_pEPN) terbesar terdapat di BB Padi (Tabel 6).

Tabel 6 Serapan dan Efisiensi penggunaan N (EPN) di BB Padi dan petani (84 HST).

Perlakuan pupuk urea (kg/ha)	Serapan nitrogen	EPN _T	EPN _{ES}	_A EPN	_p EPN	Resorpsi (%)
225	193 *	24,61	2731,67*	34,62*	42,26*	44,44
612,25	580,63*	14,77	837,48*	4,08*	4,31*	33,33

Keterangan: Data merupakan rata-rata ± SD dari 3 ulangan. * Signifikan pada taraf 5% (uji-T).

Kandungan NO₃-N pada *inlet* dan *outlet* di BB Padi sebesar 0,079 dan 0,023 mg/l, sedangkan di petani sebesar 0,446 dan 0,40 mg/l. Kandungan total N pada *inlet* dan *outlet* di BB Padi sebesar 0,57 dan 0,77 g/l, sedangkan di petani sebesar 0,22 dan 0,18 mg/l.

Pemberian urea yang berbeda berpengaruh nyata terhadap efisiensi

penggunaan N pada tumbuhan (EPN_T), secara agronomi (_AEPN) dan secara fisiologi (_pEPN) tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap resorpsi. Secara umum nilai efisiensi penggunaan N terbesar untuk EPN_T pada perlakuan 200 kg urea/ha sebesar 29,53, _AEPN dan _pEPN pada perlakuan 500 kg urea/ha sebesar 41,81 dan 12.708,16 (Tabel 7).

Tabel 7 Efisiensi penggunaan N (EPN) di rumah kaca (70 HST).

Perlakuan pupuk urea (kg/ha)*	EPN _T	AEPN	pEPN	Resorpsi (%)
200	29,53 ^a	0,03 ^b	9,55 ^{ab}	61,11 ^a
300	19,69 ^{ab}	0,03 ^b	10,58 ^{ab}	60,00 ^a
400	14,77 ^{ab}	0,03 ^b	7,17 ^{ab}	53,33 ^a
500	24,61 ^b	0,04 ^a	12,71 ^a	64,44 ^a
600	19,69 ^{ab}	0,03 ^b	6,05 ^b	67,78 ^a

Keterangan : Data merupakan rata-rata \pm SD dari 5 ulangan. Nilai yang diikuti huruf yang berbeda signifikan pada taraf 5% (DMRT). * Dengan perhitungan konversi pupuk urea

PEMBAHASAN

Kandungan N yang rendah pada tanah di BB Padi berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan (Tabel 2 dan 3) dan biomassa (Tabel 4 dan 5) saat diberikan pupuk urea dengan dosis 225 kg urea/ha dibandingkan dengan lahan petani yang memiliki kandungan N tanah kategori sedang saat diberikan pupuk urea sebesar 615,25 kg urea/ha (petani). Hal ini menjelaskan bahwa dengan menggunakan N yang tersedia di dalam tanah dan pemberian pupuk urea pada dosis yang sesuai tanaman mampu menggunakan N secara efisien untuk meningkatkan pertumbuhannya. Kandungan N tanah sangat mempengaruhi pertumbuhan (Coyne & Thompson 2006). Schulze & Caldwell (1995) mengungkapkan bahwa pemberian pupuk urea dengan dosis yang sesuai akan meningkatkan kandungan N dalam rhizosfer, mengoptimalkan penyebaran N dengan merata dan merangsang penyerapan juga penggunaan N secara efisien, di sisi lain pemberian dosis pupuk urea yang berlebihan akan bersifat

toksik kepada tanaman sehingga akan mengganggu tahap perkembangan vegetatif maupun generatif (Zheng 2007).

Secara umum perkembangan tanaman padi dapat dibagi menjadi dua tahap, yaitu perkembangan vegetatif dan generatif. Tahapan vegetatif tanaman padi merupakan tahapan proses pertunasan, pembentukan daun, anakan dan pemanjangan batang. Pertumbuhan pada tahap generatif pada padi ditandai dengan proses pembungaan, pembentukan malai sampai pengisian gabah (FAPRC 1995). Pada tahap vegetatif tanaman secara aktif menyerap unsur hara seperti N. Tanaman menyerap N dalam bentuk ion nitrat (NO_3^-) dan ion ammonium (NH_4^+), baik yang telah tersedia di tanah maupun dari pupuk. Nitrogen yang diserap kemudian diubah dalam bentuk asam nukleat dan asam amino untuk biosintesis protein dan pertumbuhan baik vegetatif maupun generatif (Larcher 1995).

Terserapnya N oleh tanaman dipengaruhi beberapa faktor internal, seperti kondisi fisiologi tanaman, jenis tanaman dan

kebutuhan tanaman pada hara tertentu. Faktor eksternal atau lingkungan yang mempengaruhi terserapnya N oleh tanaman, yaitu cahaya, udara, air dan pH tanah (FAPRC 1995). Nitrogen pada tanaman berfungsi dalam memperluas area daun sehingga dapat meningkatkan fotosintesis (Chaturvedi 2005).

Nilai efisiensi penggunaan N pada padi yang ditanam di BB Padi secara umum lebih besar dibandingkan dengan padi di petani. Tingginya pemberian pupuk urea yang berbeda akan menurunkan nilai EPN, biomassa jerami dan gabah, sebaliknya jumlah N yang terserap tanaman (N_t) akan meningkat (Vitousek 1982; Lambers 1998; Jiang *et al.* 2004; Lin *et al.* 2007; Zhang *et al.* 2007). Besarnya nilai EPN dalam skala ekosistem (EPN_{ES}) dan tumbuhan (EPN_T) menjelaskan bahwa tanaman padi mampu menggunakan N yang tersedia, baik yang sudah terdapat dalam tanah maupun yang diberikan melalui pemberian pupuk N (Vitousek 1982). Secara agronomi, besarnya nilai AEPN pada padi yang ditanam di BB Padi menunjukkan bahwa tanaman mampu secara efisien menggunakan N yang diberikan melalui pemberian pupuk pada dosis yang sesuai. Peningkatan pemberian dosis pupuk urea akan menurunkan efisiensi penggunaan N secara fisiologis (pEPN) (Tabel 6). FAPRC (1995) mengungkapkan bahwa jumlah N yang terserap oleh tanaman (N_t) cenderung sesuai dengan

pertumbuhannya, sehingga dimungkinkan kelebihan N akibat pemberian pupuk urea yang berlebih akan terbuang ke lingkungan.

Nilai resorpsi pada padi yang di tanam di BB Padi lebih besar dari padi petani. Hal ini menjelaskan bahwa tanaman padi di BB Padi secara efisien menggunakan kembali hara dari bagian tanaman dalam hal ini daun senesen untuk digunakan kembali dalam pembentukan daun muda. Nilai resorpsi yang tinggi terjadi pada daerah yang kekurangan hara (Lambers 1998) atau ketersediaan haranya rendah (Li *et al.* 2009). Aerts & Chapin (2000) mengungkapkan bahwa resorpsi hara dari daun senesen akan memperkecil kemungkinan hilangnya hara ke lingkungan dan meningkatkan nilai EPN.

Kandungan N yang rendah pada tanah di rumah kaca menyebabkan terjadinya defisiensi N pada tanaman, sehingga peningkatan pemberian pupuk urea memberikan dampak positif pada pertumbuhan tanaman dan biomassa jerami juga biomassa gabah (Tabel 4 dan 5). Tingginya nilai EPN_T , AEPN , pEPN pada perlakuan 500 kg urea/ha dan resorpsi menjelaskan bahwa pemberian pupuk urea sampai dosis 500 kg urea/ha masih dibutuhkan tanaman padi di rumah kaca untuk meningkatkan pertumbuhan, biomassa, nilai EPN (EPN_T , AEPN dan pEPN) dan resorpsi.

Rendahnya ketersediaan N dalam tanah akan meningkatkan nilai EPN dan

resorpsi (Vitousek 1982). Tingginya efisiensi penggunaan N pada tanaman (EPN_T) juga menjelaskan tingginya nilai efisiensi penggunaan N secara fisiologi ($pEPN$). Tanaman dengan nilai EPN_T yang tinggi mampu memaksimalkan N yang diserapnya untuk membentuk total produksi tanaman berupa biomassa gabah. Optimumnya pembentukan biomassa gabah juga menjelaskan banyaknya bulir gabah yang dihasilkan sehingga secara agronomi nilai efisiensi penggunaan N ($AEPN$) juga meningkat. Tanaman yang memiliki nilai EPN_T tinggi akan menghasilkan total produksi tanaman yang tinggi, sehingga akan meningkatkan nilai EPN_{ES} (Vitousek 1982).

Pencemaran pada badan perairan dapat diakibatkan tingginya kehilangan N karena pemberian dosis pupuk N yang berlebihan. Kehilangan N dapat terjadi karena proses pencucian oleh hujan dan volatilisasi (Lin *et al.* 2007). Berdasarkan kesesuaian dengan Peraturan Pemerintah RI No.82/2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, air irigasi pada lahan persawahan petani mengandung NO_3-N tertinggi baik pada *inlet* maupun *outlet* sebesar 0,45 mg/l dan 0,77 mg/l. Pada lahan persawahan BB Padi mengandung Total N tertinggi baik pada *inlet* maupun *outlet* sebesar 0,57 mg/l dan 0,40 mg/l. Hal ini menjelaskan bahwa telah terjadi hilangnya N akibat pemberian pupuk urea yang berlebihan ke badan perairan dalam

bentuk NO_3-N , walaupun masih di bawah batas baku mutu menurut Peraturan Pemerintah RI No.82/2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.

KESIMPULAN

Pertumbuhan tanaman, hasil gabah (kg/ha), biomassa jerami (kg/ha), EPN_T , EPN_{ES} , $AEPN$, $pEPN$ dan resorpsi dipengaruhi oleh ketersediaan N dalam tanah dan pemberian dosis pupuk N. Semakin tinggi ketersediaan N dalam tanah dan pemberian dosis pupuk N pada batasan tertentu akan menurunkan pertumbuhan tanaman, hasil gabah (kg/ha), EPN_T , EPN_{ES} , $AEPN$, $pEPN$ dan resorpsi.

Pada penelitian lahan persawahan nilai EPN_T , EPN_{ES} , $AEPN$, dan $pEPN$ pada pemberian pupuk dengan dosis 225 kg urea/ha lebih besar dibandingkan di lahan petani berturut-turut sebesar 2,61; 2.731,67; 34,62; dan 42,26, sedangkan nilai resorpsi sebesar 44,44 %.

Pada penelitian rumah kaca perlakuan 500 kg urea/ha memberikan nilai efisiensi penggunaan N tumbuhan (EPN_T), $AEPN$, $pEPN$ dan resorpsi terbesar berturut-turut 24,61, 0,04, 12,71 dan 64,44% di ikuti dengan nilai biomassa gabah dan jumlah gabah tertinggi sebesar 59,73 g/10 rumpun dan 287,33/10 rumpun

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul SW. 2003. Peningkatan efisiensi pupuk nitrogen pada Padi sawah dengan Metode Bagan warna daun. *J Litbang Pertan* 22 (4): 156-161.
- Aerts R, FS Chapin. 2000. The mineral nutrition of wild plant revisited: a Re-evaluation of proses and pattern. *Adv Ecol Res* 30: 1-67.
- [BBP] Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. 2008. *Informasi Ringkas, Bank Pengetahuan Padi Indonesia-Ciherang, Varietas yang Mendominasi Pertanaman Padi Saat ini*. Jakarta: Agro Inovasi.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2009. Letak Geografis Kota Bogor dan Subang. <http://jabar.bps.co.id/letakgeo.html> [28 Maret 2010].
- [BPT] Balai Penelitian Tanah. 2005. *Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk*. Jakarta: Agro Inovasi.
- Chaturvedi I. 2005. Effect of nitrogen fertilizer on growth, yield and quality of hybrid rice (*Oryza sativa* L.). *J Eur Agric* 6 (4): 611-618.
- Coyne MS, JA Thompson. 2006. *Fundamental Soil Science*. New York: Delmar Learning.
- Duan YH, YL Zhang, LY Ye, XR Fan, GH Xu, QR Shen. 2007. Responses of rice cultivars with different nitrogen use efficiency to partial nitrate nutrition. *Ann Bot* 99: 1153-1160.
- Endrizal, B, Julistia. 2004. Efisiensi penggunaan pupuk nitrogen dengan penggunaan pupuk organik pada tanaman padi sawah. *J PPTP* 7 (2): 118-124.
- [FAPRC] Food Agriculture Policy Research Center. 1995. *Science of the Rice Plant*, volume 2, *Physiology*. Tokyo: Nobunkyo.
- Haefele SM, SMA Jabbar, JDLC Siopongco, A Tirol-Padre, ST Amarante, PC Sta-Cruz, WC Cosico. 2008. Nitrogen use efficiency in selected rice (*Oryza sativa* L.) genotypes under different water regimes and nitrogen levels. *Crop Res* 107: 137-146.
- Hossain MF, SK White, SF Elahi, N Sultana, MHK Choudhury, QK Alam, JA Rother, JL Gaunt. 2005. The efficiency of nitrogen fertilizer for rice in Bangladeshi farmers' field. *Crop Res* 93: 94-107.
- Jiang L, D Tingbo, J Dong, C Weixing, G Xiuqin, W Shanqing. 2004. Characterizing physiological N-use efficiency as influenced by nitrogen management in three rice cultivars. *Crop Res* 88: 239-250.
- Jing Q, BAM Bouman, H Hengsdijk, H Van Keulen, W Cao. 2007. Exploring option to combine high yields with high nitrogen use efficiency in

- irrigated rice in China. *Eur J Agr* 26: 166-177.
- Larcher W. 1995. *Physiology Plant Ecology*. Edisi ke-3. German: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Lambers H, FS Chapin, TL Pons. 1998. *Plant Physiological Ecology*. New York: Springer-Verlag.
- Li M, D Liu, G Kong. 2009. Nutrient resorption and nutrient use efficiency as influenced by nitrogen management in three rice cultivar. *Crop Res* 88:239-250.
- Lin X Z, DF Zhu, HZ Chen, YP Zhang. 2007. Ammonia Volatilization and nitrogen utilization efficiency in response to urea application in rice field of the Taihu Lake Region, China. *Pedosphere* 17 (5): 639-645.
- Lopez-Belido RJ, L Lopez-belido. 2001. Efficiency of nitrogen in wheat under Mediterranean conditions: effect of tillage, crop rotation and N-fertilization. *Crop Res* 71: 31-46.
- Peng S, JB Roland, H Jianliang, Y Jianchang, Z Yingbin, Z Xuhua, W Guanghuo, Z Fusuo. 2006. Strategies for overcoming low agronomic nitrogen use efficiency in irrigated rice systems in China. *Crop Res* 96: 37-47.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia. 2001. *Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*. Jakarta.
- Schulze ED, MM Caldwell. 1995. *Ecophysiology of Photosynthesis*. New York: Springer-Verlag.
- Timsina J, U Singh, M Badaruddin, C Meisner, MR Amin. 2001. Cultivar, nitrogen, and water effect on productivity, and nitrogen-use efficiency and balance for rice-wheat sequences in Bangladesh. *Crop Res* 72: 143-161.
- Triadiati, T Soekisman, G Edi, Sudarsono, Q Ibnul, L Christoph. 2007. Nitrogen resorption and nitrogen use efficiency in cacao agroforestry system managed differently in Central Sulawesi. *HAYATI J of Biosci* 14 (4): 127 – 132.
- Vitousek PM. 1982. Nutrient cycling and nutrient use efficiency. *Am Nat* 119: 553-572.
- Xiong-zhi W, Z Jian-Guo, G Ren, H Yasukazu, F Ke. 2007. Nitrogen cycling and losses under rice-wheat rotations with coated urea and urea in the Taihu Lake region. *Pedosphere* 17 (1): 62-69.
- Ying J, S Yeng, G Yang, N Zhou, RM Visperas, KG Cassman. 1998. Comparison of high-yield rice in tropical and subtropical environmental: II. Nitrogen

accumulation and utilization efficiency. *Crop Res* 57: 85-93.

Zhang YJ, YR Zhou, B Du, JC Yang. 2007. N accumulation and translocation in four Japonica rice cultivars at different N rates. *Pedosphere* 17 (6): 792-800.

Zheng YM, YF Ding, QS Wang, GH Li, H Wu, Q Yuan, HZ Wang, SH Wang. 2007. Effect of nitrogen applied before transplanting on nutrient use efficiency in rice. *Agric Sc Chn* 6 (7):84