

Transformasi Nitrogen dalam Tanah Tergenang : Aplikasi Jerami Padi dan Kompos Jerami Padi serta Pengaruhnya Terhadap Serapan Nitrogen dan Aktivitas Penambatan N₂ di Daerah Perakaran Tanaman Padi

Nitrogen Transformation in Flooded Soil : Application of Rice Straw and Rice Straw Composts and Its Effect on Nitrogen Uptake and Acetylene Reduction Activity in Rice Plant Rhizosphere

L.T. INDRIYATI¹, S. SABIHAM², L.K. DARUSMAN³, R. SITUMORANG², SUDARSONO², DAN W.H. SISWORD⁴

ABSTRAK

Penggunaan bahan organik yang ditujukan untuk mengurangi ketergantungan terhadap pupuk kimia diharapkan akan dapat meningkatkan efisiensi N pupuk yang rendah pada tanaman padi sawah. Oleh karena itu, diperlukan pemahaman yang lebih baik tentang transformasi N dalam tanah tergenang, terutama transformasi N yang berasal dari bahan organik yang diberikan ke dalam tanah menjadi N tersedia bagi tanaman dan bentuk-bentuk gas nitrogen yang hilang melalui proses denitrifikasi. Percobaan dilakukan di laboratorium dan rumah kaca Departemen Ilmu Tanah dan Sumber Daya Lahan, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Percobaan inkubasi dilakukan di laboratorium pada suhu ruang selama 120 hari untuk mengamati ketersediaan N-NH₄⁺ dalam tanah tergenang yang diberi jerami padi, kompos jerami padi 4 bulan, kompos jerami padi 8 bulan, dan kombinasi masing-masing dengan urea. Setelah 21 hari dari masa inkubasi, tanah yang diberi jerami padi menunjukkan pelepasan N-NH₄⁺ yang lebih besar dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Kompos jerami padi 4 dan 8 bulan memperlihatkan laju mineralisasi N dan ketersediaan N yang rendah daripada jerami padi. Hasil percobaan pot di rumah kaca menunjukkan bahwa pengaruh perlakuan pemberian jerami padi tidak berbeda dengan perlakuan urea dalam hal bobot kering tanaman padi, jumlah anakan padi, serapan N dan efisiensi penggunaan N oleh tanaman padi. Tetapi pemberian jerami padi ke dalam tanah mendorong aktivitas enzim nitrogenase yang lebih tinggi daripada pemberian kompos jerami padi. Pengaruh jerami padi terhadap parameter-parameter yang diamati jauh lebih baik dibandingkan dengan kompos jerami padi.

Kata kunci : Transformasi N, Bahan organik, Jerami padi

ABSTRACT

The use of organic materials aimed in reducing the dependence on inputs such as chemical fertilizers can contribute to sustainability and improving the low N fertilizer efficiency of rice plants in paddy soils. Therefore, better understanding of N transformation in flooded soils, particularly the microbial transformation of N-organic amendments to plant-available N, is needed for most efficient use of soil and organic materials N for aiding in the selection of N management practices for sustainable agriculture. The experiments were conducted at the laboratory and in the greenhouse of Soil Department, Faculty of Agriculture, Bogor Agricultural University. Incubation experiment was conducted at room temperature for 120 days to observe the availability of N-NH₄⁺ in soil amended rice straw or rice straw

composts and its combination with urea. After 21 days of incubation period, the rice straw amended soils showed that N-NH₄⁺ release was higher than the other treatments. The 4-month- and 8-month-compost of rice straw showed that N mineralization rate was lower and the N availability was lower than rice straw. The results of pot experiment in greenhouse revealed that the added rice straw was comparable with urea in its effect on the increase of dry matter weight of rice plants, number of tillers, N uptake of rice, and recovery N efficiency. The application of rice straw, however, promoted the activity of nitrogenase enzyme higher than rice straw composts. The effect of rice straw on observed parameters were much better than its composts.

Keywords : N transformation, Organic materials, Rice straw

PENDAHULUAN

Nitrogen merupakan salah satu unsur hara yang penting bagi tanaman padi dan kekurangan N dapat membatasi produksi padi. Tanaman padi dapat menggunakan N mineral yang berasal dari N pupuk mineral dan bahan organik tetapi umumnya N pupuk mineral tidak digunakan secara efisien dan cenderung hilang dalam bentuk gas. Sejak awal tahun 1980 terjadi kecenderungan penurunan hasil padi yang disebabkan oleh adanya gangguan keseimbangan hara dalam tanah akibat penggunaan pupuk mineral secara berlebihan dan terus-menerus tanpa diimbangi dengan pemberian bahan organik ke dalam tanah. Menurut Abrol *et al.* (1997), menurunnya produktivitas lahan tersebut diduga disebabkan oleh dua faktor kunci, yaitu pengelolaan

1. Pengajar pada Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Faperta, IPB, Bogor.
2. Guru Besar pada Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Faperta, IPB, Bogor.
3. Guru Besar pada Departemen Kimia, Fakultas MIPA, IPB, Bogor.
4. Peneliti di BATAN, Jakarta.

hara yang tidak seimbang dan menurunnya kandungan bahan organik tanah. Bahan organik memainkan peranan yang nyata dalam pembentukan bahan organik tanah dan mempertahankan kesuburan tanah untuk jangka panjang. Bahan organik tanah bertindak sebagai cadangan hara tanaman dan juga penting untuk mempertahankan integritas fisik, kimia, dan biologi tanah. Sumber bahan organik yang mudah diperoleh di lahan sawah adalah sisa-sisa tanaman padi atau jerami padi.

Tidak seperti pupuk mineral, bahan organik yang diberikan ke dalam tanah akan mengalami mineralisasi sebelum N menjadi tersedia bagi tanaman. Keberadaan N mineral ($N-NH_4^+$ dan $N-NO_3^-$) hasil mineralisasi merupakan faktor penentu bagi ketersediaan N sepanjang masa pertumbuhan tanaman. Untuk meningkatkan pemanfaatan N bahan organik oleh tanaman padi, maka perlu diprediksi jumlah N yang bisa disuplai oleh bahan organik dan yang tersedia bagi tanaman. Salah satu faktor utama yang mempengaruhi dinamika dekomposisi bahan organik dan yang mempengaruhi transformasi N dalam tanah adalah komposisi kimia bahan organik (Becker *et al.*, 1994). Komposisi bahan organik sangat beragam tergantung pada jenis bahan organik dan tingkat pelapukannya. Penelitian ini bertujuan mempelajari pengaruh tingkat dekomposisi bahan organik (jerami padi) terhadap ketersediaan dan serapan N oleh tanaman padi, pertumbuhan tanaman padi, dan aktivitas penambatan N_2 oleh jasad renik penambat N_2 di sekitar perakaran.

Waktu dan tempat penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah, Rumah Kaca Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, dan di *International Centre for Research in Agroforestry* (ICRAF), Bogor.

Bahan penelitian

Contoh tanah yang digunakan dalam penelitian ini adalah bahan tanah Dystrudept dari lahan sawah

di Darmaga, Bogor yang diambil secara komposit dari kedalaman 0-20 cm. Bahan organik yang digunakan adalah jerami padi (dipotong-potong 1-3 cm), kompos jerami padi 4 dan 8 bulan pengomposan, dan pupuk mineral urea (44% N), masing-masing dengan takaran setara dengan 92 kg $N\ ha^{-1}$ atau setara dengan 8,52 ton bobot kering (BK) ha^{-1} , 6,39 BK ton ha^{-1} , dan 6,17 ton BK ha^{-1} masing-masing untuk J_0 , J_4 , dan J_8 . Pupuk KCl dan SP-36 digunakan sebagai pupuk dasar masing-masing dengan takaran setara 100 kg ha^{-1} . Benih padi yang digunakan untuk percobaan pot di rumah kaca adalah IR-64. Sifat-sifat kimia dari bahan organik yang digunakan dalam penelitian ini disajikan dalam Tabel 1.

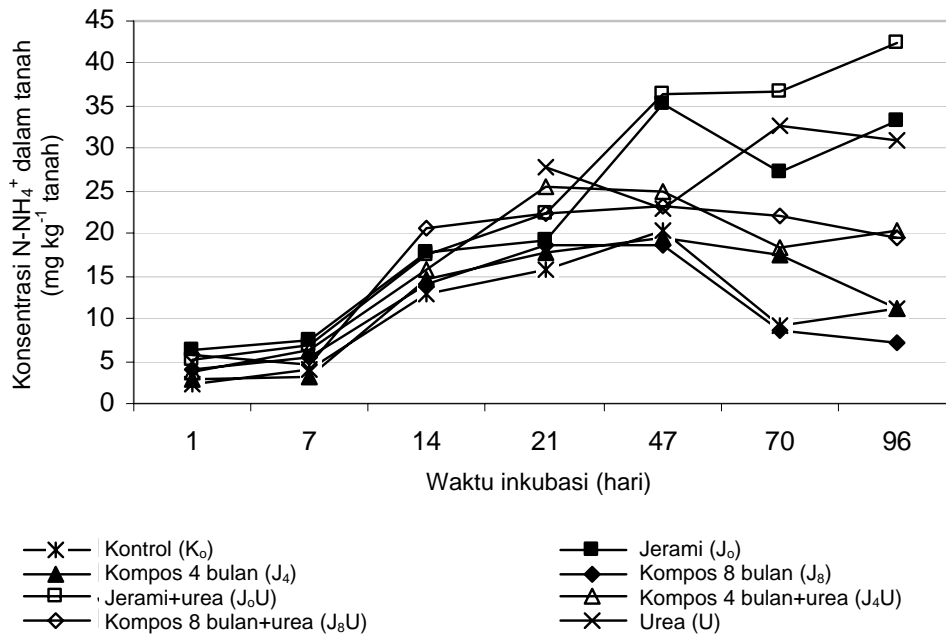
Tabel 1. Sifat kimia dari jerami padi dan kompos jerami padi

Table 1. Chemical characteristics of rice straw and rice straw composts

Sifat kimia	Jerami padi (J_0)	Kompos 4 bulan (J_4)	Kompos 8 bulan (J_8)
Total C-organik (%)	44,71	29,17	21,05
N-total (%)	1,08	1,44	1,49
C/N	41,40	20,26	14,13
P-total (%)	0,17	0,16	0,32
K-total (%)	2,70	3,15	4,46
Abu (%)	22,92	49,70	63,71

Metode penelitian

Jerami padi (J_0) dan kompos jerami 4 bulan (J_4), 8 bulan (J_8) dan urea masing-masing dengan takaran 46 mg $N\ kg^{-1}$ (92 kg $N\ ha^{-1}$), serta kombinasi bahan organik dengan urea (J_0U , J_4U , dan J_8U) masing-masing dengan takaran setengah dari takaran pada perlakuan tunggal (23 mg $N\ kg^{-1}$) dicampurkan ke dalam tanah yang setara dengan 10 kg bobot kering mutlak (BKM) dan dimasukkan ke dalam pot. Tanah tanpa pemberian bahan organik atau urea digunakan sebagai kontrol (K_0). Campuran tanah-bahan organik atau urea tersebut selanjutnya dilumpurkan, dan kemudian ditambahkan air hujan hingga ketebalan genangan air di atas permukaan tanah dipertahankan 3-4 cm, kemudian diinkubasi selama tiga minggu. Pada hari ke-21 dilakukan



Gambar 1. Konsentrasi N-NH₄⁺ dalam tanah tergenang dengan pemberian jerami padi, kompos jerami padi, dan kombinasinya dengan urea

Figure 1. Concentration of N-NH₄⁺ in flooded soil added by rice straw, rice straw composts, and its combination with urea

penanaman dua bibit tanaman padi umur 14 hari, dan pemupukan dengan urea bertanda ¹⁵N (9,634% a.e.), KCl, dan SP-36. Urea bertanda ¹⁵N diberikan dua kali masing-masing setengah takaran. Bobot kering tanaman padi, jumlah anakan, dan serapan N ditetapkan pada setiap tahap pertumbuhan tanaman padi, yaitu pada saat pembentukan anakan 26 hari setelah tanam (HST), pembentukan malai (49 HST) dan saat pengisian bulir (75 HST). Konsentrasi N-NH₄⁺ dan N-NO₃⁻ dalam tanah, bobot kering tanaman, kandungan N-total, dan ¹⁵N tanaman juga ditetapkan pada setiap tahap pertumbuhan tanaman. Nitrogen mineral diekstrak dari tanah lembab dengan 2 M KCl, dikocok selama 30 menit dan disaring, selanjutnya kandungan N mineral dalam filtrat diukur dengan *Flow Injection Analysis (FIA) Star Analyzer 5000*. Aktivitas penambatan N₂ atau aktivitas enzim nitrogenase diukur dengan pendekatan metode reduksi asetilen (C₂H₂) atau *acetylene reduction activity (ARA)*.

Rancangan percobaan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor, yaitu jenis bahan organik. Percobaan dilakukan pada setiap stadia

pertumbuhan tanaman padi, dan masing-masing perlakuan diulang tiga kali sehingga terdapat 120 satuan percobaan (5 stadia pertumbuhan x 8 perlakuan bahan organik x 3 ulangan). Untuk menguji perbedaan rata-rata pada setiap perlakuan digunakan Uji Tukey (Beda Nyata Jujur, BNJ).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ketersediaan N dalam tanah tergenang dengan pemberian jerami padi, kompos jerami padi, dan kombinasinya dengan urea

Pola pelepasan N-NH₄⁺ dalam tanah tergenang yang diberi jerami padi, kompos jerami padi, dan kombinasinya dengan urea diperlihatkan pada Gambar 1. Konsentrasi N-NH₄⁺ dalam tanah yang diberi jerami padi (J₀) dan kombinasi jerami dan urea (J₀U) mulai meningkat secara tajam sejak hari ke-21. Akumulasi N-NH₄⁺ dalam tanah pada perlakuan J₀ dan J₀U masing-masing mencapai maksimum pada hari ke-96 yaitu sebesar 33,11 mg kg⁻¹ (71,98% dari N yang diberikan) dan 42,29 mg kg⁻¹ (91,93

dari N yang diberikan), Perlakuan J₄, J₈, J₄U, dan J₈U selama masa penggenangan tanah memperlihatkan pola pelepasan N-NH₄⁺ yang sama. Urea diberikan ke dalam tanah pada hari ke-21 dan N yang dilepaskannya mencapai maksimum pada hari ke-70. Dengan demikian, dalam 49 hari sebagian besar N dari urea (71,13% dari N yang diberikan) telah terhidrolisis dan dilepaskan ke dalam tanah. Perlakuan J₄, J₈, J₄U, dan J₈U selama masa penggenangan tanah memperlihatkan pelepasan N-NH₄⁺ yang lambat dan relatif rendah. Perbedaan pelepasan N dari jerami dan kompos jerami padi disebabkan oleh perbedaan kandungan energi dalam kedua bahan organik tersebut.

Pengujian pengaruh jerami padi dan kompos jerami padi terhadap pertumbuhan tanaman padi, ketersediaan dan serapan nitrogen

Tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan bahan organik dan atau urea nyata meningkatkan bobot kering dan jumlah anakan pada 75 hari setelah tanam, kecuali pada perlakuan kompos jerami 8 bulan (J₈). Peningkatan bobot kering tanaman padi maksimum terjadi pada 75 HST, selanjutnya terjadi penurunan bobot kering tanaman karena matinya daun-daun yang telah tua (*senescence*). Pada 75 HST, bobot kering tanaman pada pot dengan perlakuan urea (U) nyata lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya, kecuali perlakuan J₀.

Pemberian urea bersama-sama dengan pemberian kompos jerami padi 8 bulan (J₈) nyata meningkatkan bobot kering tanaman padi bila dibandingkan dengan pemberian tunggal kompos jerami 8 bulan.

Jumlah anakan per pot meningkat sejak 26 HST dan mencapai maksimum pada 49 HST, selanjutnya mengalami penurunan jumlah anakan pada hampir semua perlakuan. Penurunan jumlah anakan ini disebabkan oleh matinya beberapa anakan yang tidak produktif. Pada 75 HST (*heading*) jumlah anakan per pot tertinggi diperoleh pada perlakuan urea (U) yaitu sebesar 31,33 anakan pot⁻¹ tetapi tidak berbeda nyata dengan J₀, J₀U, dan J₈U. Pemberian urea pada perlakuan J₈U nyata meningkatkan bobot kering tanaman dan jumlah anakan tanaman padi. Secara umum, perlakuan J₀ memperlihatkan bobot kering dan jumlah anakan tanaman padi yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan kompos jerami (J₄ dan J₈). Pengaruh pemberian jerami padi yang lebih tinggi daripada kompos jerami padi tersebut menurut Oh (1979) berasal dari hubungan antara pertumbuhan tanaman dan dekomposisi jerami segar.

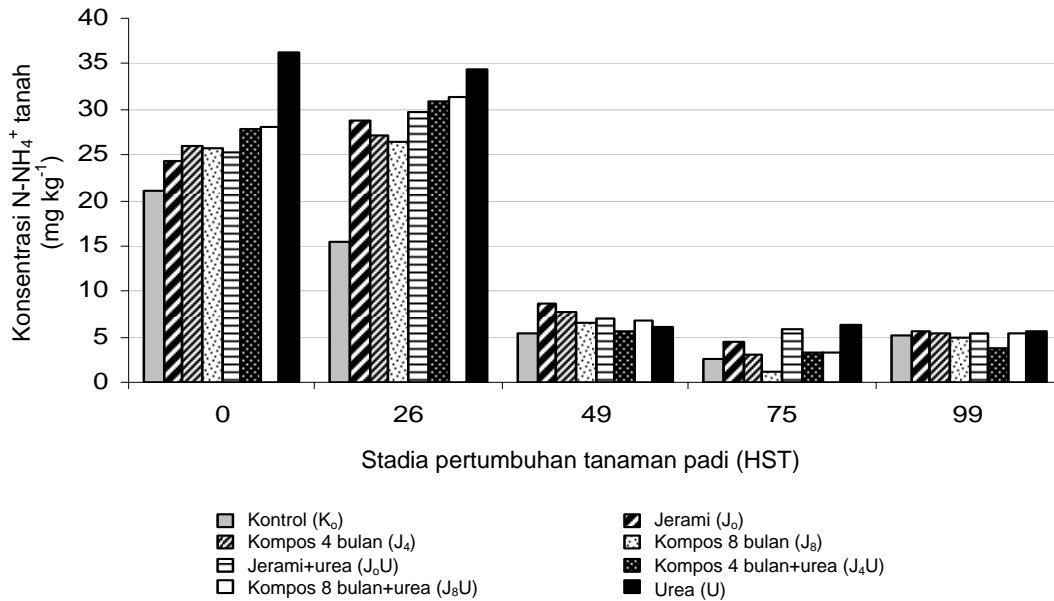
Jerami padi yang diberikan ke dalam tanah menyediakan substrat yang cukup untuk meningkatkan populasi jasad renik tanah pada stadia awal pertumbuhan dan mengkonservasi hara tanah untuk digunakan oleh tanaman pada stadia generatif tanaman padi

Tabel 2. Bobot kering tanaman padi dan jumlah anakan pada tiga stadia pertumbuhan tanaman padi

Table 2. Drymatter of rice plant and tiller number at three-stage of rice plant growth

Perlakuan	Stadia pembentukan anakan (26 HST)		Stadia pembentukan malai (49 HST)		Stadia pengisian bulir (75 HST)	
	Bobot kering	Jumlah anakan per pot	Bobot kering	Jumlah anakan per pot	Bobot kering	Jumlah anakan per pot
	g pot ⁻¹		g pot ⁻¹		g pot ⁻¹	
K ₀	2,11	7,0	11,01	22,7	43,67 cd	20,7 ac
J ₀	2,17	7,3	15,28	29,0	63,78 ab	24,0 abc
J ₄	2,26	6,7	14,74	23,0	53,01 bc	21,3 ac
J ₈	1,46	6,0	12,04	22,0	38,49 d	16,3 c
J ₀ U	2,10	6,7	11,70	24,3	60,60 b	27,7 ab
J ₄ U	2,19	6,7	14,11	26,7	56,05 b	20,7 ac
J ₈ U	2,86	8,3	12,51	24,7	57,86 b	25,0 ab
U	2,48	7,3	13,54	33,0	73,53 a	31,3 b
BNJ	2,19 ^{tn}	5,83 ^{tn}	7,29 ^{tn}	14,26 ^{tn}	12,9 ^{sn}	9,17 ^{sn}
KK (%)	35,18	29,45	19,63	19,64	8,16	13,86

Keterangan : tn = tidak nyata; sn = sangat nyata pada taraf nyata 1% (Uji Tukey)



Gambar 2. Konsentrasi N-NH₄⁺ tanah pada kondisi tanah tergenang pada tiga stadia pertumbuhan tanaman padi

Figure 2. Concentration of N-NH₄⁺ in flooded soil at three stage of rice plant growth

Gambar 2 menunjukkan perubahan konsentrasi N-NH₄⁺ dalam tanah pada kondisi tergenang pada tiga tahap pertumbuhan tanaman padi. Sejak tanam (0 HST) sampai stadia pembentukan anakan (26 HST), konsentrasi N-NH₄⁺ dalam tanah yang diberi urea cenderung lebih tinggi daripada perlakuan lainnya. Hal ini terjadi karena adanya sumbangan N-NH₄⁺ dari hidrolisis urea dalam tanah, dan pada saat bersamaan tanaman padi belum banyak menyerap N-NH₄⁺ yang ada dalam tanah.

Konsentrasi terendah dijumpai pada perlakuan K₀. Secara umum, konsentrasi N-NH₄⁺ menurun dengan masa pertumbuhan tanaman padi. Setelah stadia pembentukan anakan (26 HST), konsentrasi N-NH₄⁺ menurun tajam pada semua perlakuan dan tetap rendah sampai saat panen. Hal ini terjadi karena pada masa tersebut (antara 26 HST dan 49 HST) terjadi peningkatan aktivitas metabolik serapan hara N oleh tanaman padi dan diduga terjadi peningkatan volatilisasi NH₃ karena urea diberikan secara sebar pada air genangan (Fillery and Vlek, 1986).

Tabel 3 memperlihatkan serapan dan efisiensi penggunaan N pupuk oleh tanaman padi pada stadia pembentukan anakan dan pembentukan malai. Secara umum serapan N pada stadia pembentukan anakan (26 HST) cenderung meningkat dengan pemberian bahan organik dibandingkan dengan K₀, kecuali pada perlakuan kompos 8 bulan (J₈). Pada stadia ini tanaman padi cenderung lebih banyak mengambil N dari tanah daripada N yang berasal dari pupuk, kecuali pada perlakuan J₀. Pada stadia pembentukan malai (49 HST), pemberian bahan organik dan atau urea nyata meningkatkan serapan N. Persentase N yang diserap tanaman dari jumlah N yang diberikan ke dalam tanah, tertinggi terjadi pada pemberian urea, diikuti oleh pemberian jerami padi (J₀), masing-masing sebesar 71,07 dan 62,85%, dan keduanya tidak berbeda nyata. Serapan N yang diperoleh dari bahan organik dan atau urea (N-pupuk) meningkat cukup besar dengan bertambahnya umur tanaman padi. Hal ini berkaitan dengan sistem perakaran tanaman yang telah berkembang secara ekspansif. Selain itu, kebutuhan tanaman terhadap N juga semakin meningkat dan

Tabel 3. Serapan dan efisiensi penggunaan nitrogen pupuk pada tiga stadia pertumbuhan tanaman padi

Table 3. Absorbtion and fertilizer nitrogen use efficiency at three-stage of rice plant growth

Perlakuan	Serapan N		Total serapan N	Efisiensi N-pupuk
	N-tanah	¹⁵ N		
 mg N pot ⁻¹		mg pot ⁻¹	%
<i>Stadia pembentukan anakan (26 HST)</i>				
K ₀	52,75	7,28	60,03	
J ₀	27,54	3,87	34,45	9,99
J ₄	39,85	5,48	20,65	5,99
J ₈	29,51	4,09	8,11	2,35
J ₀ U	32,17	4,56	26,94	7,81
J ₄ U	40,58	5,56	16,85	4,88
J ₈ U	51,00	6,99	28,56	8,28
U	41,31	5,60	28,43	12,36
BNJ	41,19 ^{tn}	5,67 ^{tn}	29,90 ^{tn}	6,49 ^{tn}
KK (%)	37,01	36,88	45,78	35,61
<i>Stadia pembentukan malai (49 HST)</i>				
K ₀	182,32 a	17,78	200,10 a	
J ₀	94,05 bc	9,12	216,83 a	62,85 ae
J ₄	95,76 bc	9,34	128,86 bc	37,35 bc
J ₈	74,15 b	7,23	115,51 bc	33,48 bc
J ₀ U	103,77 bc	10,12	160,69 ac	46,58 ce
J ₄ U	131,98 c	12,86	130,32 bc	37,78 bc
J ₈ U	116,84 bc	11,40	122,02 bc	35,35 bc
U	123,93 cd	12,09	163,42 ac	71,05 a
BNJ	48,09 ^{sn}	5,01 ^{tn}	71,63 ^{sn}	20,91 ^{sn}
KK (%)	14,74	15,76	17,08	14,68
<i>Stadia pengisian bulir (75 HST) *</i>				
K ₀	148,80 ab	21,40 ac	408,56 a	
J ₀	148,68 ab	21,42 ac	96,43 a	53,75 a
J ₄	109,18 ab	15,49 ac	87,37 ab	31,77 b
J ₈	76,24 b	10,86 ab	40,48 bc	20,65 c
J ₀ U	139,34 ab	19,68 abd	74,75 ac	42,66 bde
J ₄ U	131,38 ab	19,01 abc	120,75 a	47,34 aef
J ₈ U	139,47 ab	20,02 abc	81,34 ac	43,50 de
U	171,27 a	24,60 cd	108,88 a	54,77 af
BNJ	89,64 ⁿ	11,60 ⁿ	56,40 ^{sn}	11,05 ^{sn}
KK (%)	23,82	21,51	23,21	14,68

* Nilai N-tanah, ¹⁵N, dan N-pupuk pada stadia pengisian bulir (75 HST) adalah nilai N dalam gabah, sedangkan total serapan N adalah serapan N dalam gabah dan jerami
tn = tidak nyata; n = nyata; sn = sangat nyata

pada saat yang sama ketersediaan N-NH₄⁺ yang dilepaskan dari bahan organik atau urea cukup besar untuk memenuhi kebutuhan N tanaman.

Total serapan N tanaman meningkat selama masa pertumbuhan tanaman padi dan mencapai maksimum pada stadia pengisian bulir (75 HST), setelah itu mengalami penurunan pada saat panen

(data tidak diperlihatkan). Total serapan N yang diserap tanaman pada 75 HST sebagian besar (56,5%) berasal dari tanah. Watanabe dan Inubushi (1986) serta Witt *et al.* (2000) menyatakan bahwa setelah N-NH₄⁺ dalam tanah hasil mineralisasi N-organik tanah menjadi sangat berkurang karena diserap oleh tanaman, maka N dari biomassa jasad

renik dapat menjadi sumber N yang penting bagi tanaman padi. Secara umum jerami padi yang dikomposkan (J₄ dan J₈) bila diberikan ke dalam tanah memperlihatkan efisiensi pemanfaatan N oleh tanaman yang semakin rendah bila dibandingkan dengan jerami padi yang tidak dikomposkan (J₀). Pemberian urea bersama-sama dengan kompos meningkatkan efisiensi pemanfaatan N oleh tanaman padi.

Aktivitas penambatan N₂ dalam tanah tergenang akibat pemberian jerami padi dan kompos jerami padi

Hasil penetapan ARA di daerah perakaran tanaman padi akibat pemberian jerami padi atau kompos jerami padi serta kombinasinya dengan urea pada tiga stadia pertumbuhan disajikan pada Tabel 4. Secara umum pada semua perlakuan, aktivitas penambatan N₂ meningkat dari 26 HST sampai 49 HST dan kemudian menurun cukup tajam pada saat panen (99 HST). Aktivitas penambatan N₂ tertinggi terjadi pada 49 HST, diduga karena pada stadia pertumbuhan antara stadia pembentukan anakan (26 HST) sampai pembentukan malai (49 HST), pertumbuhan tanaman padi sangat aktif menyerap N-NH₄⁺ dalam jumlah yang relatif besar sehingga N tersedia bagi tanaman padi pada 49 HST menjadi jauh berkurang. Hal ini merangsang aktivitas enzim nitrogenase untuk menambat N₂. Nitrogen yang ditambat dari udara oleh jasad renik penambat N₂ ini merupakan sumber N biomassa dalam tanah. Nitrogen biomassa dapat menjadi sumber N yang penting bagi tanaman padi setelah kandungan N-NH₄⁺ hasil mineralisasi N-bahan organik sudah sangat terkuras. Tanaman padi dapat menyerap N yang dilepaskan dari biomassa jasad renik tanah selama masa pertumbuhannya. Hal ini sejalan dengan data pada Tabel 3 yang menunjukkan bahwa serapan N oleh tanaman padi terutama banyak berasal dari tanah.

Pemberian jerami segar, kompos maupun kombinasinya dengan urea meningkatkan aktivitas penambatan N₂ sampai awal pembentukan malai (49

HST). Sedikitnya ketersediaan sumber karbon dan energi dalam tanah tanpa pemberian bahan organik (K₀) tampaknya menjadi faktor pembatas bagi aktivitas penambatan N₂ oleh bakteri penambat N₂ yang hidup bebas atau yang berasosiasi dengan akar tanaman padi seperti dikemukakan oleh Nugroho dan Kuwatsuka (1990).

Tabel 4. Nilai *acetylene reduction activity* (ARA) di daerah perakaran tanaman padi pada tiga stadia pertumbuhan tanaman padi

Table 4. Acetylene reduction activity of rice plant rhizosphere at three-stage of rice plant growth

Perlakuan	Stadia	Stadia	Panen
	pembentukan anakan (26 HST)	pembentukan malai (49 HST)	(99 HST)
 nmol C ₂ H ₄ g ⁻¹ BK akar jam ⁻¹		
K ₀	1,70 a	2,479	1,020
J ₀	1,991 ab	4,189	0,617
J ₄	2,176 b	3,702	0,829
J ₈	1,976 ab	3,838	0,997
J ₀ U	2,071 b	4,014	1,121
J ₄ U	2,104 b	3,592	1,022
J ₈ U	2,060 b	3,873	1,203
U	1,956 ab	3,568	0,989
BNJ	0,37 ⁿ	2,27 ^{tn}	1,08 ^{tn}
KK (%)	6,45	21,91	39,20

Keterangan : n = nyata; tn = tidak nyata

KESIMPULAN

1. Ketersediaan N-NH₄⁺ dalam tanah tergenang yang diberi potongan jerami padi meningkat, terutama sejak minggu ketiga setelah diberikan ke dalam tanah tergenang, dan jauh lebih tinggi dibandingkan dengan pemberian kompos jerami padi. Pemberian urea yang dikombinasikan dengan kompos jerami padi mampu meningkatkan ketersediaan N-NH₄⁺ dalam tanah dan mengurangi potensi imobilisasi N dari bahan organik tersebut.
2. Jerami padi memberikan pengaruh yang sama baiknya dengan urea terhadap serapan N dan efisiensi pemanfaatan N pupuk, jumlah anakan, dan bobot kering tanaman padi, tetapi jerami padi memberikan pengaruh yang lebih baik dibandingkan dengan kompos jerami padi.

3. Pemberian bahan organik (jerami padi dan kompos jerami padi) ke dalam tanah dengan kondisi tergenang dapat meningkatkan aktivitas enzim nitrogenase dalam menambat N₂, yang selanjutnya menjadi sumber N yang dapat digunakan oleh tanaman padi pada stadia pertumbuhan generatif.

an N loss mechanism in flooded rice fields. *Fertil. Res.* 9:79-98.

DAFTAR PUSTAKA

- Abrol, I.P., K.F. Bronson, J.M. Duxbury, and R.K. Gupta. 1997.** Long-term soil fertility experiments in rice-wheat cropping systems. Proc. of a workshop, 15-18 Oct. 1996, Surajkund, Haryana, India. Rice-Wheat Consortium for the Indo-Gangetic Plains, New Delhi, India.
- Becker, M., J.K. Ladha, I.C. Simpson, and J.C.G. Ottow. 1994.** Parameters affecting the nitrogen mineralization of plant residues in flooded soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 58: 1666-1671.
- Fillery, I.R.P. and P.L.G. Vlek. 1986.** Reappraisal of the significance of ammonia volatilization as
- Nugroho, S.G. and S. Kuwatsuka. 1990.** Concurrent observation of several processes of N metabolism in soil amended with organic matter : I. Effect of different organic matter on ammonification, nitrification, denitrification, and N₂ fixation under aerobic and anaerobic conditions. *Soil Sci. Plant Nutr.* 36(2):215-224.
- Oh, W.K. 1979.** Effect of incorporation of organic materials on paddy soils. Pp. 435-449. *In* IRRI, Nitrogen and Rice. International Rice Research Institute, Los Banos, Philippines.
- Watanabe, I. and K. Inubushi. 1986.** Dynamic of available nitrogen in paddy soils : I. Changes in available N during rice cultivation and origin of N. *Soil Sci. Plant Nutr.* 32(1):37-50.
- Witt, C., U. Biker, C.C. Galicia, and J.C.G. Ottow. 2000.** Dynamics of soil microbial biomass and N availability in a flooded rice soil amended with different C and N sources. *Biol. Fertil. Soils*, 30:520-527.