

**PEMANFAATAN BAHAN ALAMI SEBAGAI PENGHAMBAT
NITRIFIKASI UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI
PEMUPUKAN NITROGEN PADI SAWAH**

*Impending Nitrification through Utilization of Natural Resource to Improve Nitrogen
Fertilization Efficiency on Rice Field*

Oleh:

Joko Pramono¹⁾, Djoko Prajitno²⁾, Tohari²⁾ dan Dja'far Shiddieq²⁾

¹⁾ Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Tengah

²⁾ Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada

Alamat korespondensi: Joko Pramono (maspramono_64@yahoo.com)

ABSTRAK

Pemupukan merupakan upaya untuk meningkatkan ketersediaan hara dalam tanah guna menunjang pertumbuhan tanaman yang optimal. Sistem usahatani padi sawah intensif di Indonesia, sejak era revolusi hijau hingga sekarang tidak terlepas dari peran pupuk kimia yang bernama urea. Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian bahan penghambat nitrifikasi alami terhadap pertumbuhan, hasil dan efisiensi pemupukan N pada tanaman padi. Penelitian rumah kaca untuk mengetahui efektivitas penggunaan pupuk N + nitrat inhibitor (NI) alami dilakukan di rumah kaca Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada. Rancangan yang digunakan adalah Acak Lengkap dengan perlakuan sebagai berikut; N0 = tanpa urea tanpa NI (kontrol); N1 = urea tanpa NI; N2 = urea + NI dari bubuk kulit bakau pada dosis 20 % dari urea; N3 = urea + NI dari bubuk kulit bakau pada dosis 30 % dari urea; N4 = urea + NI dari bubuk biji mimba pada dosis 20 % dari urea, dan N5 = urea + NI dari bubuk biji mimba pada dosis 30 % dari urea, diulang sebanyak 4 kali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) Perlakuan NI rata-rata mampu mempertahankan nilai kandungan klorofil pada daun padi pada umur 60 hst berada diatas batas kritis, (2) Perlakuan terbaik adalah bahan NI yang berasal dari serbuk biji Nimba dengan takaran 20 % dari dosis urea yang diberikan, yang memberikan kenaikan hasil sebesar 9,6 %, dan (3) Penggunaan pupuk urea + serbuk biji Nimba 20 % lebih efektif dengan nilai efektivitas (RAE) sebesar 34 % dan efisiensi agronomi (AE) sebesar 50 g g⁻¹ dan lebih tinggi dibandingkan perlakuan yang lain.

Kata kunci : Nitrat inhibitor, efisiensi pemupukan N, bahan alam

ABSTRACT

Fertilization is an effort to improve nutrient availability in the soil to support optimal plant growth. Intensive rice farming systems in Indonesia, since the green revolution era to the present is inseparable from the role of chemical fertilizer called urea. The study aims to determine the effect of giving the material a natural nitrification inhibitor on growth, yield and N fertilizer efficiency in rice plants. Greenhouse studies to determine the effectiveness of the use of N fertilizer + nitrate inhibitors (NI) carried out in greenhouse Faculty of Agriculture, Gadjah Mada University. The design used was Randomized Complete with treatments as follows: N0 = no urea without NI (control); N1 = urea without NI; N2 = urea + NI of mangrove skin powder at doses of 20% of urea; N3 = urea + NI from mangrove skin powder at doses of 30% of urea; N4 = urea + NI of neem seed powder at doses of 20% of urea, and N5 = urea + NI of neem seed powder at doses of 30% of urea, repeated 4 times. Results showed that (1) NI treatment on average is able to maintain the value of the content of chlorophyll in the leaves of rice at the age of 60 DAT is above the critical limit, (2) The best treatment is a NI from Neem seed powder with a dose of 20% of the dose of urea, which gives rise to a yield of 9.6%, and (3) The use of urea + 20% Neem seed powder is more effective with the effectiveness (RAE) by 34% and agronomic efficiency (AE) of 50 g g⁻¹ and higher than the other treatments.

Key words: Nitric inhibitor, N fertilization efficiency, natural materials

PENDAHULUAN

Pemupukan merupakan upaya untuk meningkatkan ketersediaan hara dalam

tanah guna menunjang pertumbuhan tanaman yang optimal. Sistem usahatani padi sawah intensif di Indonesia, sejak era

revolusi hijau hingga sekarang tidak terlepas dari peran pupuk kimia yang bernama Urea. Pada saat pupuk masih disubsidi pemerintah, petani cenderung memberikan pupuk pada tanaman dengan takaran tinggi, terutama urea (Budianto, 2002). Harga pupuk kimia yang kini relatif mahal mendorong perlunya upaya untuk meningkatkan efisiensi pemupukan.

Kondisi sekarang menunjukkan, bahwa pemupukan nitrogen (N) ditingkatkan lapang dosisnya cukup tinggi yaitu pada kisaran 300-600 kg ha⁻¹. Pemupukan N berperan nyata dalam usaha peningkatan produksi padi diberbagai daerah sentra padi di Indonesia. Berbagai hasil penelitian menunjukkan bahwa efisiensi pemupukan N di tingkat lapangan masih rendah. Hal ini disebabkan oleh kehilangan utama N dari sistem tanah-tanaman melalui volatilisasi ammonia, denitrifikasi, aliran permukaan, dan pencucian (De Datta and Buresh, 1989; Ladha *et al.*, 1997). Tanaman padi hanya menyerap 30 – 50% N yang ditambahkan ke dalam tanah. Kehilangan N dari urea dilaporkan berkisar 60-80% pada tanaman padi dan 40-60% pada palawija (De Datta, 1987).

Telah banyak upaya yang dilakukan untuk meningkatkan efisiensi pemupukan padi sawah, antara lain melalui penerapan rekomendasi pemupukan berdasarkan status hara tanah, atau rekomendasi pemupukan spesifik lokasi melalui metode

Omission Plot, penentuan waktu pemberian pupuk nitrogen berdasarkan pembacaan Bagan Warna Daun (BWD) (Dobermann *and* Fairhurst, 2000; Setyorini *dkk.*, 2004). Namun kenyataan permasalahan inefisiensi pemupukan N pada padi sawah utamanya, masih menjadi masalah yang serius.

Mengingat cukup banyaknya kehilangan N yang diberikan melalui pupuk terutama Urea, maka diperlukan berbagai upaya untuk menghambat kehilangan N, agar efisiensi pemupukan lebih baik. Unsur N dalam bentuk NH₄⁺ lebih stabil dibandingkan dalam bentuk lain seperti NO₃⁻. Untuk itu mempertahankan nitrogen dalam bentuk NH₄⁺, merupakan dasar dari kerja nitrat inhibitor (NI). Pelepasan hara bernitrogen dapat dikendalikan dengan menggunakan pupuk yang pelepasannya terkendali dan penggunaan NI, yang sukses digunakan di Jepang dan Amerika Serikat. Dua senyawa utama yang telah diproduksi secara komersial oleh Dow Chemical Co. Amerika Serikat dan Toyo Koatsu Co. dari Jepang adalah 2-kloro-6- (triklorometil)-piridin dengan nama umum N-serve dan 2-amino-4-kloro-6-metil piridin dengan nama umum AM. Namun karena bahan tersebut cukup mahal maka, jarang digunakan secara komersial untuk lahan sawah di Indonesia.

Berdasarkan berbagai informasi pustaka, bahwa beberapa bahan alami mengandung senyawa yang berfungsi sebagai penghambat nitrifikasi (*nitrat inhibitor*). Tanin dan fenol merupakan senyawa penghambat nitrifikasi alami, oleh karena itu nitrifikasi sangat kecil terjadi pada kawasan hutan dan vegetasi klimak rumput-rumputan (Rice and Pancholy, 1973 dalam Gardner *et al.*, (1991). Menurut Goodwin and Mercer (1990) bahwa tanin sebagai agensia antimikrobia. Kulit bakau (*Rhizophora conjugata* Linn.) mempunyai kadar zat samak (tanin) mendekati 50-75% (Heyne, 1950). Biji mimba (*Azadirachta indica*) mengandung lemak tidak jenuh tertentu dapat bertindak sebagai penghambat nitrifikasi (Rao, 1994). Seresah daun kopi, seresah alpukat dan teh yang mengandung senyawa polifenol dan tanin berpotensi menghambat nitrifikasi (Hadisudarmo dan Hairiah, 2005). Informasi tersebut memberikan gambaran dan peluang kemungkinan upaya untuk meningkatkan efisiensi pemupukan nitrogen melalui pemanfaatan bahan-bahan organik dari limbah pertanian sebagai nitrat inhibitor. Pemanfaatan bahan-bahan alami yang berasal dari limbah pertanian disamping lebih murah juga lebih ramah lingkungan. Untuk itu perlu penelitian lebih lanjut untuk mendapatkan informasi yang lebih lengkap tentang bahan-bahan alami

sebagai penghambat nitrifikasi, dan efektifitasnya guna meningkatkan efisiensi pemupukan padi sawah.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli 2009 sampai dengan Nopember 2009, di Rumah kaca Fakultas Pertanian UGM. Percobaan dimaksudkan untuk menguji efektifitas dan efisiensi berbagai jenis dan dosis bahan NI terhadap penghambatan nitrifikasi dan pelindian nitrat. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) diulang empat kali. Perlakuan penelitian adalah sebagai berikut :

- N0 = tanpa urea tanpa NI (kontrol)
- N1 = urea tanpa NI (1,85 g urea pot⁻¹)
- N2 = urea + NI serbuk kulit bakau (SKB) dosis 20 % urea yang diberikan
- N3 = urea + NI serbuk kulit bakau (SKB) dosis 30 % urea yang diberikan
- N4 = urea + NI serbuk biji nimba (SBN) dosis 20 % urea yang diberikan
- N5 = urea + NI serbuk biji nimba (SBN) dosis 30 % urea yang diberikan

Pot yang digunakan berukuran adalah tinggi 40 cm, dan diameter 20 cm. Tiap pot diisi dengan 11 kg contoh tanah yang telah kering angin dengan ukuran butir yang lewat saringan 2 mm, kemudian diinkubasi selama 2 minggu. Jenis tanah yang digunakan adalah tanah Inceptisol dengan Bibit padi sebagai tanaman indikator yang ditanam menggunakan

varietas Ciherang, ditanam pada saat bibit umur 21 hari setelah sebar dan ditanam 2 bibit/pot. Dosis pemberian pupuk P dan K berdasarkan rekomendasi yang disusun berdasarkan status hara tanah yaitu masing-masing setara dengan 75 kg SP36 dan 50 kg KCl ha⁻¹. Dosis pemberian pupuk N berdasarkan preferensi petani dilokasi pengambilan sampel tanah, yaitu setara dengan dosis 450 kg urea ha⁻¹ (1,85 g pot⁻¹) yang pemberiannya dicampur dengan bahan penghambat nitrifikasi. Pemupukan urea pada percobaan ini dilakukan pada umur 14 hari setelah tanam (hst) pada saat awal pembentukan anakan, dengan dosis 2/3 bagian (Dobermann and Fairhurst, 2000; Samijan *dkk.*, 2003), dan pupuk P dan K diberikan pada umur 14 hst bersamaan pemberian urea. Pemberian pupuk susulan diberikan berdasarkan nilai pada BWD (bagan warna daun), jika nilai rata-rata pengamatan = 3 maka pupuk susulan diberikan, 1/3 bagian dari pemberian pertama. Air yang digunakan untuk penyiraman tanaman adalah air suling dengan volume tertentu dan kelebihan air dikeluarkan melalui saluran keluar (*outlet*) dan ditampung dengan erlenmeyer dalam satuan waktu tertentu dan diidentifikasi residu nitratnya. Pengamatan dilakukan terhadap kandungan nitrat, pertumbuhan tanaman dan komponen hasil padi. Untuk membandingkan efektivitas pupuk yang

diberi perlakuan NI dengan pupuk standar tanpa perlakuan NI, digunakan rumus RAE (*Relative agronomic effectiveness*) oleh Machay *et al.*, 1994 dalam Suriadikarta *dkk.*, 2004), dimana $RAE = ((\text{Hasil (pupuk alternatif - kontrol)} / \text{Hasil (pupuk standar - kontrol)}) \times 100$.

Data-data yang didapat dari hasil pengamatan dianalisis dengan sidik ragam menurut rancangan acak lengkap dengan menggunakan perangkat program *SAS for Window Release 9.00*. Kemudian jika terdapat beda nyata dilanjutkan uji dengan LSD pada level 5 %.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan Tanaman

Hasil pengamatan terhadap pertumbuhan vegetatif (tinggi tanaman 60 hst), secara statistik perlakuan N2 dan N4 berbeda nyata dengan perlakuan kontrol (N1). Secara umum pertumbuhan tinggi tanaman untuk kontrol lebih rendah dibanding semua perlakuan. Hal ini disebabkan oleh faktor ketersediaan N, untuk pertumbuhan. Pada perlakuan selain kontrol N relatif tersedia karena ada penambahan dari pupuk. N merupakan faktor pembatas bagi pertumbuhan tanaman padi.

Pengamatan nilai kehijauan daun dengan SPAD meter pada umur 60 hst terjadi perbedaan nyata antara perlakuan N0 dan N1 dengan perlakuan yang lain

(Tabel 1). Hal ini menunjukkan bahwa bahan NI yang diberikan mampu mempertahankan kandungan N dalam tanah dalam bentuk NH_4 . Ketersediaan bahan penghambat nitrifikasi dapat mempertahankan konsentrasi NH_4^+ yang tinggi untuk waktu yang lebih lama di lapangan (Joseph and Prasad, 1993 dalam Prasad and Power, 1997). Kondisi semacam ini akan memungkinkan perakaran tanaman padi dapat menyerap lebih banyak NH_4^+ dari zona perakaran yang selanjutnya akan mendukung pertumbuhan padi yang lebih baik, termasuk mempertahankan kehijauan daun.

Tabel 1. Rerata tinggi tanaman dan nilai kehijauan daun padi pada masing-masing perlakuan

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)		Kehijauan daun	
	28 hst	60 hst	35 hst	60 hst
N0 (tanpa N)	66,8 bc	96,4 d	39,5 c	33,7 c
N1 (N tanpa NI)	67,3 ab	100,4 dc	41,8 b	36,6 b
N2 (N+NI SKB 20%)	65,3 abc	104,3 ab	42,2 ab	38,5 a
N3 (N+NI SKB 30%)	70,0 a	103,0 abc	42,5 ab	38,6 a
N4 (N+NI SBN 20%)	69,1 ab	105,9 a	43,1 a	39,3 a
N5 (N+NI SBN 30%)	66,5 bc	101,9 bc	42,8 ab	38,9 a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan adanya tidak beda nyata pada taraf 5 % uji LSD, hst= hari setelah tanam

Tabel 2. Rerata kandungan NO_3 terlindi untuk masing-masing perlakuan pada pengamatan 7, 14 dan 21 hari setelah aplikasi (hsa)

Perlakuan	NO_3 terlindi (ppm)		
	7 hsa NI	14 hsa NI	21 hsa NI
N0 (tanpa N)	10.30 a	9.45 ab	7.53 a
N1 (N tanpa NI)	12.05 a	4.90 b	6.30 a
N2 (N+NI SKB 20%)	7.46 b	17.50 a	11.66 a
N3 (N+NI SKB 30%)	6.65 b	13.30 a	7.18 a
N4 (N+NI SBN 20%)	6.70 b	9.80 a	8.93 a
N5 (N+NI SBN 30%)	3.68 c	9.80 a	10.15 a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan adanya tidak beda nyata pada taraf 5 % uji LSD, hsa = hari setelah aplikasi.

Dipertegas oleh Fageria (2009), bahwa tanaman menyerap N dalam bentuk NH_4^+ dan NO_3^- . Pada tanah anaerobic (*flooded rice*) serapan N dalam bentuk NH_4^+ lebih dominan dibandingkan NO_3 .

Pelindian Nitrat

Hasil analisis statistik kandungan NO_3 terlindi menunjukkan perlakuan kontrol (N0) dan tanpa pemberian NI (N1) pada pengamatan hari ke 7 setelah aplikasi bahan NI, berbeda nyata dengan perlakuan pemberian NI (N2, N3, N4 dan N5). Hal ini menunjukkan bahwa pada kontrol tanpa NI (N1) proses nitrifikasi berlangsung cepat hingga minggu kedua dengan tanpa

penghambatan nitrifikasi dari perlakuan NI, sehingga pada minggu pertama kadar nitrat yang terlindi lebih tinggi dibandingkan perlakuan NI (Tabel 2).

Alexander (1976), menjelaskan bahwa urea yang diberikan ke dalam tanah akan segera terhidrolisis kurang dari 1 minggu. N-urea ditransformasikan ke dalam bentuk ammonium pada suhu 10 °C. Konversi tersebut akan lebih cepat pada suhu tinggi. Hasil pengamatan suhu tanah selama percobaan berada pada kisaran 23 – 29 °C , sehingga konversi urea ke bentuk ammonium akan lebih cepat lagi. Dikemukakan oleh Yan, *et al.* (2008), bahwa NI dapat mengendalikan transformasi dari NH₄ menjadi NO₂ dan NO₃, dan menurunkan kehilangan NO₃ melalui pelindian, dapat mengurangi produksi gas-gas hasil proses denitrifikasi (gas rumah kaca) dan meningkatkan efisiensi pemanfaatan nitrogen. Sedangkan pada pengamatan 14 hsa NI kandungan nitrat antar perlakuan bervariasi, dimana pada perlakuan N1 (tanpa NI) kandungan nitrat lebih rendah dari perlakuan yang lain. Hal ini dapat dijelaskan bahwa proses nitrifikasi yang berjalan cepat pada minggu pertama pada perlakuan N1 telah menggunakan substrat nitrifikasi berupa NH₄, sehingga pada minggu selanjutnya dengan keterbatasan substrat maka laju nitrifikasi juga akan menurun, sehingga produk nitrifikasi

berupa nitrat juga akan menurun. Hasil penelitian ini juga mengindikasikan bahwa bahan NI yang berasal dari SKB (N2 dan N3) hanya efektif menghambat nitrifikasi hingga 7 hsa NI, sedangkan untuk perlakuan bahan NI dari SBN (N4 dan N5), masih efektif menghambat hingga 14 hsa.

Komponen Hasil

Hasil analisis statistik terhadap beberapa komponen hasil menunjukkan bahwa Berat 1000 biji, persentase gabah isi, jumlah malai per rumpun tidak berbeda nyata antara perlakuan tanpa NI dengan penggunaan NI (Tabel 3). Sedangkan untuk pengamatan jumlah gabah per malai dan hasil gabah (g/rumpun) menunjukkan bahwa perlakuan NI SBN 20% (N4) berbeda nyata dengan perlakuan N0 dan N1 Peningkatan hasil gabah pada perlakuan N4 sebesar 9,6 %. Penghambatan nitrifikasi khususnya penghambatan terjadinya transformasi dari ammonium ke bentuk nitrit maupun nitrat, akan memberikan peluang ion NH₄ berada dalam larutan tanah dan memberikan kemungkinan yang lebih besar diserap oleh akar tanaman padi. Yoshida (1981) mengemukakan, bahwa NH₄ dalam tanah merupakan sumber utama N pada padi, kurang lebih 70% N diambil dari tanah. Lebih lanjut dikemukakan bahwa padi toleran pada konsentrasi NH₄ tinggi, dan pada fase pertumbuhan awal padi lebih

suka menyerap NH_4 dari pada NO_3 . Kecukupan N pada fase pertumbuhan vegetatif merupakan faktor penting bagi padi untuk tumbuh, berkembang dan menghasilkan gabah dengan baik. Nitrogen diserap tanaman dalam bentuk ion NO_3^- dan NH_4^+ .

Pada Tabel 3, terlihat bahwa komponen hasil jumlah gabah per malai menunjukkan adanya perbedaan antara perlakuan tanpa NI (N1) dengan perlakuan (N3, N4 dan N5). Persentase gabah isi dan jumlah gabah per malai merupakan komponen hasil yang penting. Walaupun pada parameter tersebut tidak menunjukkan beda nyata antar perlakuan, namun kecenderungan nilai yang tinggi pada beberapa komponen hasil untuk perlakuan N4 tersebut menyebabkan hasil gabah per rumpun pada perlakuan N4 menjadi tertinggi dan berbeda nyata dengan perlakuan kontrol tanpa NI (N1). Dilaporkan oleh Devarathinam (1984), yang menyatakan bahwa hasil gabah

Tabel 3. Rerata jumlah malai, jumlah gabah, hasil dan indeks panen padi untuk masing-masing perlakuan

Perlakuan	Komponen hasil				
	Jumlah malai per rumpun	Jumlah gabah per malai	Berat 1000 biji (g)	Persen gabah isi	Hasil GKG Per rumpun (g)
N0 (tanpa N)	17,5 a	125 d	23,2 a	86,4 a	45,2 c
N1 (N tanpa NI)	25,5 b	158 bc	23,2 a	83,9 a	78,4 b
N2 (N+NI SKB 20%)	25,0 b	161 abc	23,1 a	85,2 a	82,9 ab
N3 (N+NI SKB 30%)	24,0 b	156 c	23,1 a	86,7 a	82,5 ab
N4 (N+NI SBN 20%)	24,8 b	175 a	23,4 a	88,5 a	85,9 a
N5 (N+NI SBN 30%)	24,5 b	172 b	23,2 a	83,8 a	78,7 b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan adanya tidak beda nyata pada taraf 5 % uji LSD.

dipengaruhi oleh jumlah gabah isi, jumlah malai, bobot 1000 biji, dan panjang malai. Namun jumlah gabah isi, merupakan karakter yang sangat berperan dalam menentukan hasil gabah. Menurut Fageria (2009), bahwa N berpengaruh besar pada pertumbuhan dan hasil tanaman dan merupakan salah satu nutrisi esensial bagi tanaman. N memainkan peranan yang sangat penting pada berbagai proses fisiologi dan biokimia dalam tanaman. N juga merupakan komponen atau unsur pokok dari molekul klorofil yang berperan penting dalam fotosintesis tanaman.

Efektivitas dan efisiensi pemupukan N

Efektivitas pupuk digunakan untuk membandingkan tingkat efektivitas pupuk alternatif (pupuk N + NI) terhadap pupuk standar (N tanpa NI). Untuk membandingkan efektivitas pupuk yang diberi perlakuan NI dengan pupuk standar tanpa perlakuan NI, digunakan rumus RAE (*Relative agronomic effectiveness*) oleh Machay *et al.*, (1994) dalam Suriadikarta

Efisiensi pemupukan N (*nitrogen use efficiency*), antara lain dapat diekspresikan melalui efisiensi agronomi (*agronomic efficiency*) dan efisiensi serapan (*recovery efficiency*) (Mukhopadhyay *et al.*, 2008). Pengaruh perlakuan dua macam bahan NI dan dosis yang berbeda terhadap nilai efektivitas pupuk alternatif (Urea + NI), nilai efisiensi agronomi dan efisiensi serapan disajikan pada Tabel 4.

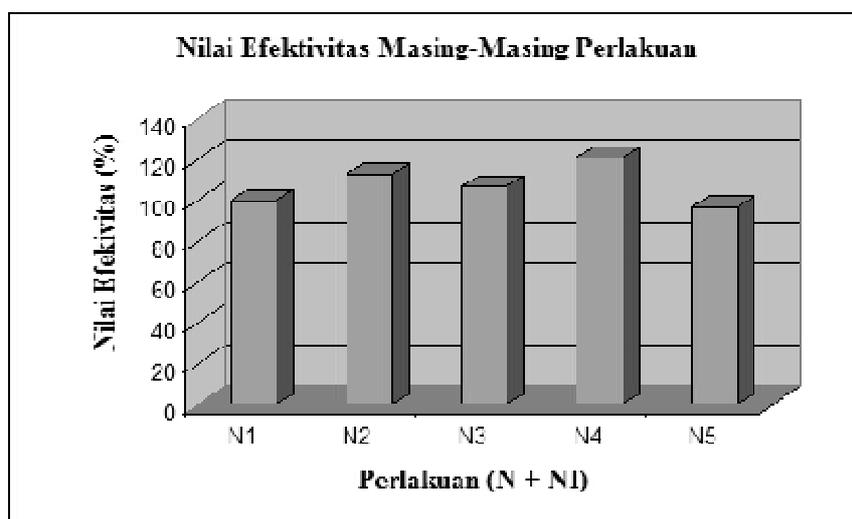
Hasil perhitungan nilai efektivitas pupuk didasarkan pada tingkat hasil tanaman. Dari hasil perhitungan didapat bahwa efektivitas masing-masing

perlakuan mulai dari N2, N3, N4 dan N5 adalah sebesar 127 %, 120 %, 134 % dan 106 % (Gambar 1) dan dari hasil analisis statistik berbeda nyata antara perlakuan NI dengan tanpa NI. Dari data tabel-4 ditunjukkan, bahwa aplikasi pupuk N dengan perlakuan SBN 20% (N4) memiliki tingkat efektivitas terbaik, yaitu 34 %. Artinya bahwa pada perlakuan N4 (1,85 g N pot⁻¹ + NI 0,37 g SBN pot⁻¹), terjadi peningkatan manfaat pupuk sebesar 34 % akibat pemberian tambahan NI SBN sebesar 20 % dari takaran pupuk N yang diberikan.

Tabel 4. Nilai RAE, serapan N, AE_N dan RE_N untuk masing-masing perlakuan NI

Perlakuan	RAE (%)	Serapan-N (g pot ⁻¹)	AE-N (g g ⁻¹)	RE-N (%)
N1:N tanpa NI	100 c	71,7 c	37,5 c	39,4 b
N2:N+SKB 20%	127 ab	82,8 a	46,8 ab	52,5 a
N3:N+SKB 30%	120 abc	78,8 ab	43,8 abc	47,7 ab
N4:N+SBN 20%	134 a	82,9 a	50,0 a	52,6 a
N5:N+SBN 30%	106 bc	75,4 bc	39,4 bc	43,8 ab

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan adanya tidak beda nyata pada taraf 5 % uji LSD.



Gambar 1. Histogram nilai RAE pada masing-masing perlakuan NI

Efisiensi penggunaan pupuk merupakan tambahan hasil yang diperoleh dari suatu praktek budidaya untuk tiap unit hara dari pupuk yang diberikan pada kondisi lingkungan tertentu. Efisiensi agronomi N merupakan indikator dalam menilai kemampuan suatu tanaman untuk menghasilkan per unit berat kering tanaman yang bernilai ekonomis (hasil biji) dari pengaruh pemberian pupuk N. Efisiensi agronomi tertinggi dicapai pada perlakuan N4 (1,85 g N pot⁻¹ + NI 0,37 g SBN pot⁻¹), sebesar 50,02 g gabah. g N⁻¹, kemudian perlakuan N2 (1,85 g N pot⁻¹ + NI 0,37 g SKB pot⁻¹) sebesar 46,78 g gabah g⁻¹ N. Perlakuan yang memberikan hasil ekonomi persatuan pupuk yang diberikan tertinggi menunjukkan nilai efisiensi agronomi yang tertinggi pula. Dikemukakan oleh Witt *et al.*, (2007) bahwa pupuk disebut efisien apabila sebagian besar pupuk yang diberikan diserap tanaman dan adanya peningkatan hasil untuk setiap kg pupuk yang diberikan. Perlakuan N4, menunjukkan hasil serapan N (*N uptake*) tertinggi (82,9 g pot⁻¹) dari perlakuan lain dan berbeda nyata dengan perlakuan N1 (Tabel 4).

Efisiensi serapan N menunjukkan kemampuan suatu tanaman dalam menyerap hara N yang diberikan melalui pupuk N, yang dinyatakan dalam persen. Secara khas bahwa nilai efisiensi serapan N untuk petani di Asia berkisar antara 30 –

40 % (0,30 – 0,40 kg N kg⁻¹ N yang diberikan) (Dobermann *and* Fairhurst, 2000). Data hasil penelitian di rumah kaca (Tabel 4), menunjukkan bahwa perlakuan berbagai macam bahan dan dosis NI, nilai efisiensi serapan N-nya (*recovery efficiency-N*), berkisar antara 39 – 52 %. Nilai efisiensi serapan N tertinggi pada perlakuan N4 dan N2 masing-masing sebesar 52,6 % dan 52,4 % atau sebesar 0,52 kg N kg⁻¹ N yang diberikan dan ini lebih tinggi dari perlakuan kontrol hanya sebesar 0,39 kg N kg⁻¹ N yang diberikan. Dikemukakan oleh Dobermann *and* Fairhurst (2000), bahwa dengan pengelolaan tanaman dan strategi pengelolaan N yang tepat nilai efisiensi serapan N dapat ditingkatkan mencapai 50-70 % di tingkat petani.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan dan analisis statistika dari parameter-parameter yang dikumpulkan dalam penelitian ini, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Hasil uji di rumah kaca menunjukkan bahwa perlakuan NI rata-rata mampu mempertahankan nilai kandungan klorofil pada daun padi pada umur 60 hst berada diatas batas kritis nilai SPAD 35.
2. Perlakuan terbaik adalah bahan NI yang berasal dari serbuk biji nimba dengan takaran 20 % dari dosis urea,

yang memberikan kenaikan hasil sebesar 9,6 %.

3. Penggunaan pupuk urea + serbuk biji nimba 20 % lebih efektif dengan nilai efektivitas (RAE) sebesar 34 % dan nilai efisiensi agronomis (AE) sebesar 50 % lebih tinggi dibandingkan perlakuan yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Alexander, M. 1976. *Introduction to soil microbiology*. John Willey & Sons. Inc. New York. London. Sydney.
- Budianto, J. 2002. Tantangan dan peluang penelitian pengembangan padi dalam perspektif agribisnis. *In*. Suprihatno (Eds). *Kebijakan perberasan dan inovasi teknologi padi*. Buku 1. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor.
- De Datta, S.K. 1987. Fertilizer management for efficient use in wetland rice soils. *In*. Soil and Rice. International Rice Research Institute, Los Banos, Philippines, PO Box 933, Manila.
- De Datta, S.K. and R.J. Buresh. 1989. Integrated nitrogen management in irrigated rice advance. *Soil Science*, 10:143-169.
- Devarathinam. 1984. Studies of heterosis in relation to performance in rainfed rice. *Madras Agric. J.*, 7(19): 568-572.
- Dobermann, A. and T. Fairhurst. 2000. *Rice*. Nutrient disorders and nutrient management. PPI, PPIC and IRRI.
- Fageria, N.K. 2009. *The Use of nutrient in crop plant*. CRC Press.
- Gardner, F., R.B. Pearce, and R.L. Mitchell. 1991. *Fisiologi tanaman budidaya* (Terjemahan Herawati Susilo dan Subiyanto). UI-Press.
- Goodwin and Mercer. 1990. *Introduction to plant biochemistry*. 2nd Eds. Pergamon Press plc.
- Hadisudarmo, P., dan K. Hairiah. 2005. Penghambatan nitrifikasi secara hayati dengan pengaturan kualitas seresah pohon penayang pada agroforestri berbasis kopi. Jurusan Ilmu Tanah. Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Heyne, K. 1950. *Tumbuhan berguna indonesia*. Jilid III. Terjemahan Litbang Kehutanan Jakarta.
- Ladha, J.K., F.J. de Bruijn and K.A. Malik. 1997. Introduction: Assessing opportunities for nitrogen fixation in rice-a frontier project. *In*. Ladha. (Eds). *Opportunities for Biological Nitrogen Fixation in Rice and Other Non-Legumes*. Developments in Plant and Soil Sciences. Vol. 75. Kluwer Academic Publishers. In Cooperation with IRRI. The Netherlands.
- Mukhopadhyay, D., K. Majumdar, R. Pati, and M.K. Mandal. 2008. Response of rainfed rice to soil test-based nutrient application in terai alluvial soils. *Better Crops*, 92(4): 13-15.
- Prasad.R. and S.K. De Datta. 1979. *Increasing fertilizer nitrogen efficiency in wetland rice*. Nitrogen and rice. International Rice Research Institute. Los Banos. Laguna. Philippines.
- Rao, N.S.S. 2007. *Mikroorganisme tanah dan pertumbuhan tanaman*. (Terjemahan Herawati Susilo dan Subiyanto). UI-Press, Indonesia.
- Samijan, T.R. Prastuti, M.D. Pertiwi, H. Supadmo dan J. Pramono. 2003. *Petunjuk teknis pengelolaan hara spesiik lokasi dan implementasi omission plot padi sawah irigasi*.

Balai Penkajian Teknologi Pertanian
Jawa Tengah. Ungaran.

- Setyorini, D., L.R. Widowati dan S. Rochayai. 2004. Teknologi pengelolaan hara lahan sawah intensifikasi. *Dalam: Agus, (Eds). Tanah Sawah dan Teknologi Pengelolaannya*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agoklimat. Bogor.
- Suriadikarta, D.A., D. Setyorini dan W. Hartatik. 2004. *Uji mutu dan efektivitas pupuk alternatif*

anorganik. Petunjuk Teknis. Badan Litbang Pertanian. Balai Penelitian Tanah. Bogor.

- Yan, X., Jin, J., He, P., and Liang, M. 2008. Recent advances on the technologies to increase fertilizer use efficiency. *Agricultural Science in China*, 7(4): 469-479.
- Yoshida, S. 1981. *Fundamentals of rice crop science*. The International Rice Research Institute. Los Banos. Laguna. Philippines.