



Penyusunan Rekomendasi Pemupukan N-Nitralite untuk Tanaman Padi Sawah Dataran Menengah di Kabupaten Cianjur, Jawa Barat

Bambang Susanto^{1*}, M. Iskandar Ishaq¹, Muhammad Hikmat²

¹ Pusat Riset Tanaman Pangan, Organisasi Riset Pertanian Pangan, Badan Riset dan Inovasi Nasional, JL. Raya Jakarta-Bogor Km 46 Cibinong, Bogor, Jawa Barat 16911

² Pusat Riset Hortikultura dan Perkebunan, Organisasi Riset Pertanian Pangan, Badan Riset dan Inovasi Nasional, JL. Raya Jakarta-Bogor Km 46 Cibinong, Bogor, Jawa Barat 16911

*Korespondensi: bamb074@brin.go.id

ABSTRACT

The government plans to gradually eliminate subsidies for N-Urea fertilizer. As a replacement, PT. Pupuk Indonesia has released N-Nitralite fertilizer, which contains 25% Nitrogen (N), 9% Ca, and 6% S, in granular form, making it more efficient than Urea fertilizer. The research objective is to develop N-Nitralite fertilization recommendations for lowland rice crops in Cianjur Regency, West Java Province. The research was conducted from July 2020 to December 2020 in Cikaroya Village, Warungkondang Sub-District, Cianjur District. The study used a Randomized Complete Block Design (RCBD) with 8 treatments and 4 replications. Data were analyzed using analysis of variance and Tukey's post hoc test. The results showed that N-Nitralite fertilizer is more effective for lowland rice crops when its recommended use is combined with NPK fertilizer (15-15-15) at a dose of 180 kg Nitralite/ha + 300 kg NPK/ha, which resulted in a rice production of 8.41 tons/ha of milled rice with a Relative Agronomic Efficiency (RAE) value of 127% and an Incremental Benefit-Cost Ratio (IBCR) value of 5.06.

Keywords: Fertilizer recommendation, N-Nitralite, Lowland rice

ABSTRAK

Pemerintah berencana akan menghapus subsidi pupuk N-Urea secara bertahap. Sebagai gantinya, PT. Pupuk Indonesia merilis pupuk N-Nitralite yang mengandung Nitrogen (N) sebesar 25%, Ca 9% dan S 6% dan berbentuk granul sehingga memiliki efisiensi yang lebih tinggi dibanding pupuk Urea. Tujuan penelitian adalah untuk menyusun rekomendasi pemupukan N-Nitralite pada tanaman padi sawah dataran menengah di Kabupaten Cianjur, Provinsi Jawa Barat. Penelitian dilakukan pada bulan Juli 2020 sampai dengan November 2020 di Desa Cikaroya, Kecamatan Warungkondang, Kabupaten Cianjur. Penelitian dilaksanakan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 8 perlakuan dan 4 ulangan. Data dianalisis menggunakan sidik ragam dan uji lanjutan Tukey. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pupuk N-Nitralite lebih efektif untuk tanaman padi sawah apabila rekomendasi penggunaannya dikombinasikan dengan pupuk NPK (15-15-15) dengan dosis 180 kg Nitralite/ha + 300 kg NPK/ha yang mampu menghasilkan produksi padi 8,41 ton/ha GKP dengan nilai RAE 127% dan nilai IBCR 5,06.

Kata Kunci: Rekomendasi pemupukan, N-Nitralite, Padi sawah

PENDAHULUAN

Nitrogen (N) masih merupakan salah satu unsur yang dibutuhkan oleh tanaman padi dan keterbatasan nitrogen tanah secara signifikan membatasi produktivitas tanaman, sehingga diterapkan jumlah pupuk nitrogen anorganik (amonia dan nitrat) dalam jumlah besar (Liu *et al.*, 2023). Kenyataannya ketersediaan

unsur N di dalam tanah sangat rendah, apalagi kadar bahan organik tanah sawah di Jawa Barat sebagai salah satu sumber N juga rendah (< 2%) (Las & Setyorini, 2010; Yuniarti *et al.*, 2019). Menurut Sumarno *et al.* (2009), kandungan bahan organik tanah sawah di beberapa kabupaten di Jawa Barat berkisar 0,64 – 1,80 %. Hubungan



mineralisasi N dengan kadar bahan organik tanah sawah sangat signifikan (Sahrawat, 2010). Oleh karena itu untuk memenuhi kebutuhan tanaman padi diperlukan sumber N dari luar yaitu melalui pemupukan. Pupuk N yang paling banyak digunakan oleh petani padi sawah adalah Urea dengan rumus kimia $\text{Co}(\text{NH}_2)_2$ yang berbentuk prill dengan kadar N sebesar 46%, sangat mudah larut dalam air dan bereaksi cepat, juga mudah diubah menjadi ion amonium (NH_4^+) yang dapat diserap oleh tanaman (Gu & Yang, 2022).

Unsur N sangat dibutuhkan oleh tanaman padi karena fungsinya yang sangat penting, yaitu: mendorong pertumbuhan tanaman yang cepat dan memperbaiki tingkat hasil dan kualitas gabah melalui peningkatan jumlah anakan, pengembangan luas daun, pembentukan gabah, pengisian gabah, dan sintesis protein (Patti *et al.*, 2013). Menurut Xiong *et al.* (2021), sebagai unsur hara esensial bagi tanaman, nitrogen (N) memiliki efek yang signifikan pada produktivitas tanaman dan fungsi mikroba. Mikroorganisme rhizosfer memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman, serapan dan penggunaan nitrogen, serta adaptabilitas ekologis. Tanaman padi yang kekurangan nitrogen anakannya sedikit dan pertumbuhannya kerdil. Daun berwarna hijau kekuningkuningan dan mulai mati dari ujung kemudian menjalar ke tengah helai daun. Nitrogen yang diberikan berlebih akan mengakibatkan kerugian, antara lain: melunakkan jerami dan menyebabkan tanaman mudah rebah dan menurunkan kualitas hasil tanaman (Ohyama, 2010; Patti *et al.*, 2013; Jiang *et al.*, 2020). Wang *et al.* (2018) menyatakan bahwa, nitrogen bisa

sebagai polutan pada lingkungan perairan apabila diberikan secara berlebihan.

Petani padi sawah di Jawa Barat masih sangat tinggi dalam memberikan pupuk N-Urea untuk tanaman padinya dengan kisaran 600-800 kg/ha. Penghapusan subsidi pupuk oleh pemerintah ternyata tidak menyebabkan petani mengurangi takaran pupuk karena mereka telah terbiasa dengan pemupukan N takaran tinggi. Akibatnya biaya usaha tani meningkat dan pendapatan petani semakin menurun. Dengan pertimbangan tersebut maka penerapan teknologi yang mengarah kepada efisiensi penggunaan pupuk, khususnya pupuk N sangat diperlukan. Beberapa pendekatan telah dilakukan untuk meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk N, yaitu: (a) pemilihan genotipe dengan kemampuan yang lebih baik dalam menyerap lebih banyak N yang tersedia dan mengurangi kerugian N; (b) inovasi alat pendukung keputusan yang memungkinkan petani memperoleh informasi yang akurat terkait dengan status N tanaman dan tanah; (c) optimasi penempatan, waktu, dan formulasi pupuk N di sawah untuk memastikan N disampaikan dengan tepat secara temporal dan spasial; dan (d) peningkatan kualitas tanah, misalnya peningkatan kandungan bahan organik untuk meningkatkan kemampuan penahanan nutrisi tanah (Gu & Yang, 2022).

Adanya efisiensi pupuk N-Urea yang rendah dan kebijakan pencabutan subsidi pupuk oleh pemerintah Indonesia, maka PT. Pupuk Indonesia (Persero) sebagai salah satu Badan Usaha Milik Negara yang bertugas menyediakan produk nutrisi tanaman sesuai dengan kebutuhan konsumen melalui



ekosistem pertanian yang berkelanjutan di seluruh wilayah Indonesia serta berperan dalam mendukung program ketahanan dan kedaulatan pangan nasional, menciptakan pupuk baru pengganti N-Urea yaitu N-Nitralite dengan kandungan N 25%, Ca 9% dan S 6% yang berbentuk granul sehingga bersifat *slow release* (lepas lambat). Keuntungan dari pupuk yang bersifat *slow release* adalah mampu tersedia menunda ketersediannya untuk digunakan oleh tanaman, atau memperpanjang ketersediannya bagi tanaman (Trenkel, 2010). PT. Pupuk Indonesia (Persero) bekerjasama dengan BPTP Jawa Barat melaksanakan uji multilokasi Pupuk Nitralite di Provinsi Jawa Barat, salah satu lokasinya di Desa Cikaroya, Kecamatan Warungkondang, Kabupaten Cianjur yang mewakili lahan sawah dataran menengah dengan ketinggian 400-700 meter di atas permukaan laut (m dpl). Adapun dua lokasi lainnya telah dilakukan uji efektifitas pupuk Nitralite pada lahan sawah dataran rendah Kabupaten Karawang dan lahan sawah dataran tinggi Kabupaten Garut.

Petani padi di Jawa Barat khususnya di Kabupaten Cianjur umumnya mengaplikasikan pupuk N dikombinasikan dengan pupuk majemuk (NPK). Pupuk majemuk yang biasa digunakan adalah NPK 15:15:15 yang merupakan pupuk bersubsidi dari pemerintah. Penggunaan pupuk majemuk ini untuk mencukupi kebutuhan hara N, P, dan K bagi tanaman padi, sehingga dapat tumbuh dengan baik dan berproduksi secara optimal.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menyusun rekomendasi pemupukan N-Nitralite untuk tanaman padi sawah dataran

menengah di Kabupaten Cianjur. Dengan adanya rekomendasi pemupukan ini, pengelolaan hara N menjadi optimal karena pemupukan dilakukan sesuai dengan kebutuhan tanaman sehingga dapat mengurangi kehilangan N dan meningkatkan serapan N oleh tanaman. Pemberian pupuk yang tepat tidak saja akan menurunkan biaya penggunaan pupuk, tetapi dengan takaran pupuk yang lebih rendah, hasil relatif sama, tanaman lebih sehat, serta mengurangi hara yang terlarut dalam air dan penimbunan N dalam air atau bahan makanan yang sangat berbahaya bagi kesehatan manusia. Upaya untuk meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk N dapat dilakukan dengan menanam varietas unggul yang tanggap terhadap pemberian N serta memperbaiki cara budi daya tanaman, yang mencakup pengaturan kepadatan tanaman, pengairan yang tepat, serta pemberian pupuk N secara tepat baik takaran, cara dan waktu pemberian maupun sumber N. Menurut Gojon (2017), upaya-upaya untuk meningkatkan efisiensi penggunaan Nitrogen diantaranya adalah dengan penerapan bioteknologi untuk mendapatkan gen tanaman yang memiliki efisiensi N tinggi dan mengenali dampak perubahan iklim terhadap hara Nitrogen pada tanaman.

METODE

Lokasi dan Waktu Penelitian

Pengujian efektivitas pupuk Nitralite dilaksanakan pada Musim Kemarau mulai bulan Juli sampai dengan Desember tahun 2020 di lahan sawah Desa Cikaroya, Kecamatan Warungkondang, Kabupaten Cianjur.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: sampel tanah sawah, benih padi Varietas Inpari 32, pupuk Urea, SP-36, KCl, NPK (15:15:15), Nitralite, plastik sampel, karung, terpal, dan sampel malai tanaman padi. Alat yang dipergunakan dalam penelitian ini antara lain: bor tanah sawah, meteran, timbangan, arit, power thresher, dan pompa sprayer.

Rancangan Percobaan

Pengujian dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok/*Randomized complete Block*

Design (RAK/RCBD) dengan 8 perlakuan dan 4 ulangan. Macam perlakuan yang akan diuji adalah kombinasi dosis pupuk Nitralite, NPK (15:15:15), pupuk Urea, SP-36, dan KCl. Dosis Nitralite, Urea, NPK (15:15:15), P-SP-36 dan KCl berdasarkan pada rekomendasi setempat (Tabel 1). Rancangan percobaan pada penelitian ini dibuat mengacu pada Lampiran II Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 36/PERMENTAN/SR/10/2017 tentang Pendaftaran Pupuk An-organik bagian Metode Uji Efektivitas Pupuk An-organik, maka dibuat perlakuan sebagaimana disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Perlakuan kombinasi pupuk Nitralite, NPK, Urea, SP-36, dan KCl pada tanaman padi, Cianjur MH 2020 dalam Kg/Ha.

No.	Perlakuan	Kombinasi Pupuk				
		Nitralite 21% N (kg/ha)	Urea 46% N (kg/ha)	NPK (15:15:15) (kg/ha)	SP-36 36% P (kg/ha)	KCl 60% K (kg/ha)
1	Kontrol lengkap (-NPK)	0	0	0	0	0
2	Kontrol standar (NPK Rekomendasi Setempat)	0	100	300	0	0
3	Nitralite setara standar	360	0	0	125	75
4	0 Nitralite + 1 NPK (15:15:15)	0	0	300	0	0
5	¼ Nitralite + 1 NPK (15:15:15)	90	0	300	0	0
6	½ Nitralite + 1 NPK (15:15:15)	180	0	300	0	0
7	¾ Nitralite + 1 NPK (15:15:15)	270	0	300	0	0
8	1 Nitralite + 1 NPK (15:15:15)	360	0	300	0	0

Sumber: Permentan No. 36 Tahun 2017.

Pelaksanaan Penelitian

Kegiatan awal sebelum penanaman dilakukan pengambilan sampel tanah komposit untuk mengetahui sifat kimia tanah di lokasi pengkajian. Sampel tanah komposit diambil pada lapisan atas (*top soil*) dengan

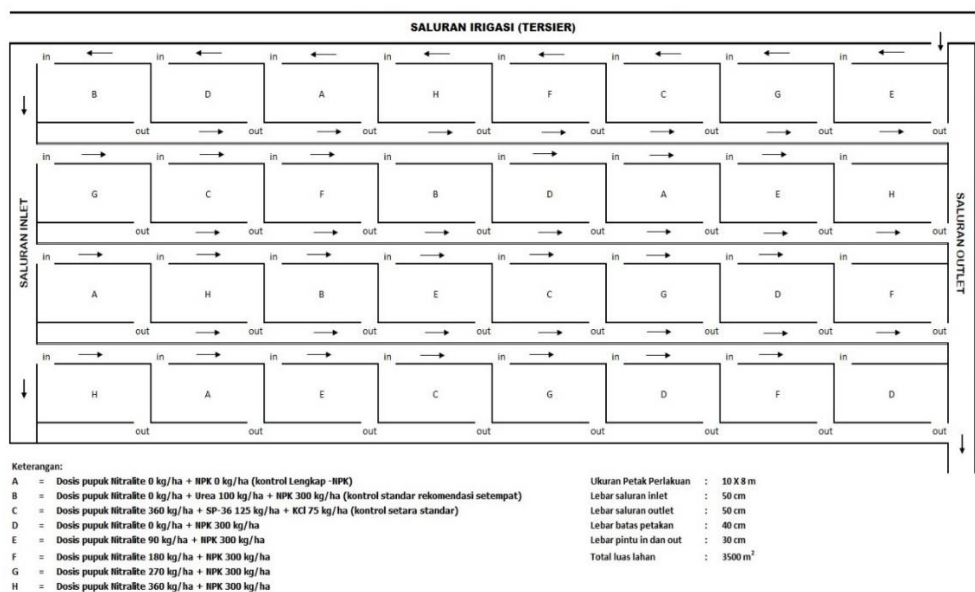
kedalaman 0-20 cm menggunakan bor tanah khusus sawah sebanyak 5 titik secara acak sebelum tanah diolah. Kemudian 5 sampel tanah tersebut disatukan dalam satu ember, diaduk sampai merata dan diambil kurang lebih 1 kg untuk bawa ke laboratorium.

Penanaman padi sawah dilakukan dengan mengikuti konsep pengelolaan tanaman terpadu (PTT) Padi Sawah. Sebelum tanam, tanah diolah sempurna dengan kedalaman lapisan olah 15-20 cm. Saluran pemasukkan dan pengeluaran air secara dibuat antar pematang. Hal ini dilakukan untuk menghindari pengaruh antar perlakuan yang diuji (Gambar 1).

Varietas padi yang digunakan adalah Varietas Unggul Baru Padi Inpari 32, ditanam dengan jarak tanam 27x27 cm sesuai kebiasaan setempat. Bibit padi ditanam

dengan jumlah bibit 2-3 batang per rumpun dengan umur bibit < 21 hari setelah semai (tepatnya 18 HSS).

Pemeliharaan tanaman seperti pengaturan air, penyulaman, dan penyiangan dilakukan menurut kebutuhan. Pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT) sesuai konsep pengendalian hama penyakit terpadu (PHT), dimana penggunaan insektisida seminimal mungkin apabila tingkat serangan hama penyakit sudah berada di atas ambang pengendalian.



Gambar 1. Denah Percobaan Pengujian Efektivitas Pupuk Nitrallite di Kabupaten Cianjur, MK II 2020.

Parameter Pengamatan dan Analisis Data

Parameter yang diamati adalah: 1) tinggi tanaman, 2) jumlah anakan per rumpun, 3) komponen hasil dan hasil tanaman (Gabah Kering Panen). Data hasil pengamatan dianalisis dengan Analisis of Variance (Anova)/Sidik Ragam, kemudian dilanjutkan dengan uji beda nyata Tukey pada taraf 5%

dan 1% terhadap kontrol (Gomez & Gomez, 2007) untuk mengetahui pengaruh masing-masing perlakuan terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman padi.

Penilaian efektivitas secara teknis/agronomis dilakukan dengan perhitungan Nilai Relativitas Agronomi



(RAE) (Machay *et al.*, 1984; Suriadikarta *et al.*, 2004) dengan rumus:

$$\text{RAE} = \frac{\text{Hasil pupuk alternatif - kontrol}}{\text{Hasil pupuk standar - kontrol}} \times 100 \%$$

Keterangan:

- ° Nilai RAE perlakuan standar = 100
- ° Nilai RAE > 100%, pupuk yang diuji efektif dibanding perlakuan standar

Penilaian efektivitas pupuk secara ekonomis dilakukan dengan perhitungan B/C, R/C, IBCR (Kadariah, 1988), dengan rumus:

$$\text{IBCR} = \frac{\text{Penerimaan pupuk uji - kontrol}}{\text{Pengeluaran pupuk uji - kontrol}}$$

IBCR > 1 berarti pupuk yang diuji mempunyai nilai ekonomis yang baik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat Fisik dan Kimia Tanah Sawah

Sifat fisik dan kimia tanah sawah sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman padi dan hasilnya. Sifat fisik tanah seperti tekstur sangat mempengaruhi perkembangan akar tanaman padi. Selain itu tekstur tanah juga sangat berpengaruh terhadap efisiensi pupuk N yang diberikan, dimana pada tanah dengan tekstur yang didominasi pasir akan menyebabkan efisiensi pupuk N menjadi rendah karena N akan mudah hilang karena proses pencucian akibat tanah bersifat poros (Lal, 1985). Oleh karena itu pupuk N akan lebih efisien apabila diberikan tiga kali yaitu sebagai pupuk dasar pada saat tanaman berumur 7-10 hst, 28 hst dan 42 hst. Sifat kimia tanah sawah seperti pH, kadar bahan organik dan fosfor (P) juga

berpengaruh terhadap proses transformasi N di dalam tanah (Patti *et al.*, 2013; Ueda *et al.*, 2017).

Berdasarkan Peta Tanah skala 1:50.000 (Ritung *et al.*, 2016), tanah sawah di lokasi penelitian berada pada Satuan Peta Tanah yang merupakan asosiasi tanah yang didominasi Andisol Eutrik, secara proporsional diikuti oleh Kambisol Eutrik dan Mediteran Haplik. Tanah-tanah tersebut berkembang dari bahan induk andesit dan basalt. Secara umum tanah-tanah ini bersolum dalam dengan drainase tergolong agak terhambat. Lokasi pengkajian ini berada pada lereng tengah volkan, ber relief tergolong landai dengan kemiringan 8 – 15% yang kondisinya sudah dteras. Kondisi elevasi berada pada ketinggian 400-700 mdpl.

Hasil analisis pendahuluan terhadap tanah yang akan digunakan dalam penelitian disajikan dalam Tabel 2. Hasil tersebut menunjukkan bahwa tanah tersebut bertekstur halus (klei), bereaksi agak masam, dan mempunyai kadar C dan N-organik tergolong rendah. Kadar P total tergolong sangat tinggi, kadar P tersedia dan K total tergolong tinggi. Nilai kapasitas tukar kation (KTK) tanah tergolong rendah dengan tingkat kejenuhan basa (KB) sangat tinggi, dimana kadar basa-basa dapat tukar bervariasi dari rendah sampai tinggi. Berdasarkan kandungannya dalam tanah, secara berurutan kadar Ca-dd > Mg-dd > Na-dd > K-dd mempunyai rasio perbandingan 1,87 : 1 : 0,09 : 0,03. Sedangkan menurut konsep rasio kejenuhan kation-kation basa (BCSR), perbandingan ideal dari basa-basa dalam tanah untuk Ca : Mg ; K : Na adalah 6,5 : 1 : 0,5 : 0,5 (Kopittke & Menzies, 2007). Hasil analisis



tanah di akhir penelitian menunjukkan bahwa berbagai perlakuan pemberian dosis pupuk (B-H) cenderung berpengaruh terhadap beberapa sifat kimia tanah dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Beberapa parameter kimia tanah secara umum cenderung memperlihatkan peningkatan dibandingkan dengan kontrol, yaitu C- dan N-organik, P total, P-tersedia, Ca-dd, Mg-dd, dan nilai KTK. Peningkatan nilai dari sifat-sifat kimia merupakan dampak pemberian pupuk yang dilakukan selama penanaman padi. Meskipun Sebagian hara diambil tanaman selama pertumbuhannya, namun sebagian tertinggal dalam tanah sehingga umumnya lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan control. Meskipun peningkatan nilai-nilai dari sifat kimia tanah ini tidak terlalu signifikan dan belum meningkatkan status haranya dalam tanah.

Hal yang berbeda terjadi pada sifat tanah kation bervalensi satu, yaitu Na dan K yang secara umum nilainya lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan kontrol pada saat diukur setelah tanaman dipanen. Kation K dan Na bersifat mobil dalam tanah dan mudah tercuci. Kedua jenis kation ini bervalensi satu sehingga kemampuannya untuk berada dalam kompleks jerapan tanah lebih rendah dibandingkan dengan kation-kation bervalensi dua, seperti Ca dan Mg. Karena itu selain diambil oleh tanaman, kehilangan kedua jenis kation dari dalam tanah terjadi melalui pencucian. Hal ini yang diduga menjadi penyebab nilainya lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan kontrol.

Nitrogen (N) merupakan unsur hara makro yang dibutuhkan dalam jumlah cukup

banyak oleh tanaman. Unsur N ini bersifat mobil dan mudah hilang dari dalam tanah. Lebih dari 60% Unsur N yang diberikan hilang melalui volatilisasi ammonia, proses nitrifikasi, denitrifikasi mikrobial, pencucian dan hilang melalui runoff (Chichester *et al.* 1992; Choudhury *et al.* 2005; Jiao *et al.* 2012; Fang *et al.* 2015; Gu & Yang, 2022). Salah satu upaya meningkatkan efisiensi pemupukan dengan mengurangi tingkat kehilangan unsur hara dari dalam tanah antara lain adalah dengan menggunakan teknologi pupuk *slow release*. Di pasaran sudah terdapat berbagai macam jenis pupuk *slow release* yang dapat digunakan, antara lain Urea granul, Urea tablet, Urea berlapis silika, Urea berlapis sulfur (Peoples *et al.* 1995; Shoji *et al.* 1995; Shaviv 2000). Selain itu juga telah dilakukan penelitian untuk membuat formulasi Pupuk N yang dikombinasikan dengan Zeolit dan penyalutan Kitosan sehingga unsur lebih lambat tersedia (Hartatik *et al.*, 2020).

Berdasarkan data pada Tabel 2, semua perlakuan penggunaan Nitrolite sebagai sumber N (C – H) secara umum memberikan nilai sifat kimia yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan yang menggunakan pupuk Urea (B) pada saat setelah tanaman dipanen. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan Nitralite yang berbentuk granul dan bersifat melepaskan hara secara lambat ini dapat mengurangi kehilangan unsur N dari dalam tanah dibandingkan dengan menggunakan pupuk urea. Pemberian Nitralite juga secara umum memberikan dampak peningkatan nilai sifat-sifat kimia tanah yang lebih baik dibandingkan dengan pemberian N dalam bentuk Urea, kecuali nilai pH tanah dan kadar relative sama dan K total (Morgan) yang relatif lebih rendah.



Tabel 2. Hasil Analisa Tanah Per Perlakuan Pemupukan N, P, dan K Padi Sawah Sebelum dan Setelah Pengkajian di Desa Cikaroya, Kecamatan Warungkondang, Kabupaten Cianjur, MK 2020

Tolok ukur	Nilai/Kelas *)	Perlakuan **)							
		A	B	C	D	E	F	G	H
Tekstur	Klei	Klei	Klei	Klei	Klei	Klei	Klei	Klei	Klei
pH	6,2 (AM)	6,0 (AM)	6,0 (AM)	6,1 (AM)	6,0 (AM)	6,1 (AM)	6,0 (AM)	6,1 (AM)	6,1 (AM)
C-org (%)	1,59 (R)	1,66 (R)	1,59 (R)	1,67 (R)	1,81 (R)	1,84 (R)	1,71 (R)	1,65 (R)	1,62 (R)
N-total (%)	0,15 (R)	0,17 (R)	0,16 (R)	0,18 (R)	0,18 (R)	0,20 (R)	0,19 (R)	0,17 (R)	0,19 (R)
P HCl 25% (mg/100 g)	66,68 (ST)	113,78 (ST)	109,33 (ST)	121,73 (ST)	114,34 (ST)	123,14 (ST)	123,69 (ST)	116,75 (ST)	127,47 (ST)
P Olsen/Bray 1 (ppm)	52,5 (T)	98,6 (ST)	86,2 (ST)	97,8 (ST)	108,0 (ST)	113,4 (ST)	118,1 (ST)	102,6 (ST)	101,4 (ST)
K HCl 25% (mg/100 g)	46,06 (T)	15,46 (R)	14,33 (R)	15,62 (R)	16,22 (R)	15,32 (S)	14,05 (R)	13,05 (R)	13,30 (R)
K Morgan (ppm)	12,24 (R)	71,1 (ST)	63,6 (ST)	63,5 (ST)	65,5 (ST)	68,2 (ST)	61,6 (ST)	50,2 (T)	47,6 (T)
Ca (cmol ⁽⁺⁾ /kg)	9,64 (S)	12,36 (T)	12,21 (T)	13,44 (T)	12,58 (T)	13,02 (T)	13,34 (T)	13,29 (T)	13,62 (T)
Mg (cmol ⁽⁺⁾ /kg)	5,16 (T)	3,88 (T)	3,76 (T)	4,13 (T)	3,84 (T)	4,01 (T)	3,89 (T)	4,00 (T)	3,99 (T)
K (cmol ⁽⁺⁾ /kg)	0,13 (R)	0,21 (R)	0,19 (R)	0,19 (R)	0,19 (R)	0,19 (R)	0,19 (R)	0,15 (R)	0,14 (R)
Na (cmol ⁽⁺⁾ /kg)	0,44 (S)	0,39 (R)	0,33 (R)	0,33 (R)	0,39 (R)	0,53 (S)	0,43 (S)	0,36 (R)	0,34 (R)
KTK (cmol ⁽⁺⁾ /kg)	12,97 (R)	23,44 (S)	24,71 (S)	25,58 (T)	23,93 (S)	25,33 (T)	27,16 (T)	25,44 (T)	27,75 (T)
KB (%)	67 (T)	72 (ST)	67 (T)	71 (ST)	71 (ST)	70 (T)	66 (T)	70 (T)	65 (T)

Sumber : Hasil analisis Laboratorium Tanah, Tanaman, Pupuk, Air Balai Penelitian Tanaman Sayur Tahun 2020

Keterangan : * = Hasil Analisa Sebelum Pengkajian

** = Hasil Analisa Setelah Pengkajian

AM = Agak Masam, M = Masam, SR = Sangat Rendah, R = Rendah, S = Sedang,

T = Tinggi, ST = Sangat Tinggi

Dari seluruh perlakuan yang diberikan pada tanah selama penanaman padi, perlakuan E mempunyai parameter yang memperlihatkan peningkatan paling tinggi yang paling banyak saat setelah tanaman dipanen. Parameter-parameter tersebut adalah C-organik, N-organik, Kadar tersedia K (Morgan), dan Na dapat tukar. Hal sebaliknya terjadi pada penggunaan pupuk urea sebagai sumber memperlihatkan nilai sifat kimia tanah terendah yang paling banyak

dibandingkan dengan perlakuan-perlakuan lainnya. hara (B), dimana hasil analisis dari tanah yang mendapatkan perlakuan ini pada saat setelah panen

Uji Efektivitas Pupuk Nitralite

Pengujian Efektivitas Pupuk Nitralite adalah pengujian untuk menilai manfaat/efektivitas pupuk tersebut terhadap pertumbuhan dan atau hasil, dan atau mutu tanaman. Menurut Permentan Nomor



36/PERMENTAN/SR/10/2017, uji efektifitas dilakukan untuk menilai efektifitas pupuk Nitralite terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman, hasil tanaman, dan/atau nilai ekonomis hasil produksi tanaman.

Pengaruh Berbagai Perlakuan Pemupukan terhadap Tinggi Tanaman Padi Sawah

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan pemberian pupuk Nitralite dengan dosis yang berbeda (D-H) yang dikombinasikan dengan pupuk NPK (15:15:15) 300 kg/ha tidak berbeda nyata terhadap pertumbuhan tinggi tanaman padi. Demikian juga apabila dibandingkan dengan perlakuan control (A-D), menunjukkan tidak adanya perbedaan pengaruhnya terhadap tinggi tanaman padi. Hal ini kemungkinan

disebabkan karena N didalam tanah dan kadar bahan organik yang cukup tinggi mampu menyediakan N untuk tanaman padi, sehingga tanaman padi mampu tumbuh dengan baik meskipun hanya sedikit mendapat N dari pupuk atau bahkan tidak dipupuk N sama sekali. Menurut Xiong *et al.* (2021) dalam kondisi N yang sedikit dalam tanah, akan merangsang perpanjangan akar utama tanaman padi hampir 40% semakin ke dalam untuk mencari hara N, oleh karena itu meskipun ada perlakuan tanpa pupuk N, tanaman padi tetap dapat tumbuh dengan tinggi yang tidak berbeda nyata dengan yang dipupuk N. Pengaruh perlakuan pemupukan Nitralite baik tunggal maupun yang dikombinasikan dengan NPK 15:15:15 terhadap tinggi tanaman padi dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Tinggi Tanaman Padi Umur 21, 42, 65 dan 84 HST di Kabupaten Cianjur, MK II 2020.

Kode	Perlakuan	Rata-rata tinggi tanaman (cm)			
		21 HST	42 HST	65 HST	84 HST
A	-NPK	28,60 a	51,75 a	58,00 a	86,80 a
B	100 kg Urea+300 kg NPK	32,85 a	59,15 a	65,85 a	93,05 ab
C	360 kg Nitralite+125 kg SP-36+ 75 kg KCl	31,65 a	55,00 a	66,00 a	91,15 ab
D	300 kg NPK 15:15:15	34,50 a	60,25 a	64,45 a	90,25 ab
E	90 kg Nitralite+300 kg NPK 15:15:15	33,95 a	59,05 a	64,90 a	92,50 ab
F	180 kg Nitralite+300 kg NPK 15:15:15	36,10 a	63,25 a	68,10 a	94,55 ab
G	270 kg Nitralite+300 kg NPK 15:15:15	34,55 a	59,75 a	62,80 a	94,80 ab
H	360 kg Nitralite+300 kg NPK 15:15:15	36,55 a	62,70 a	64,65 a	98,00 b

Keterangan: Angka dalam kolom yang sama yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% berdasarkan uji banding ganda Tukey HSD

Menurut Widiyawati *et al.* (2014), pemupukan N meningkatkan tinggi tanaman karena N berfungsi membentuk protoplasma, memperbanyak dan memperpanjang sel tanaman termasuk bagian batang tanaman, sehingga meningkatkan tinggi tanaman. Menurut Endrizal & Bobihoe (2004), N berperan dalam pertumbuhan vegetatif dan merangsang jumlah anakan padi. Jumlah

anakan yang banyak akan mendukung pembentukan anakan produktif karena fotosintat yang dihasilkan juga tinggi. Pertumbuhan tinggi tanaman sangat berhubungan dengan sistem perakaran yang juga dipengaruhi oleh unsur N. Penyediaan nitrogen yang tepat dapat meningkatkan kerapatan, kualitas, dan jumlah akar dimana Jumlah dan aktivitas akar padi erat kaitannya

dengan produksi dan distribusi produk asimilasi serta penuaan tanaman padi (Xiong *et al.*, 2021). Sifat Pupuk Nitralite dengan pelepasan lambat dan terkendali bermanfaat untuk meningkatkan kemampuan akar tanaman padi, memperluas rentang penyerapan nutrisi akar, dan meningkatkan vitalitas akar.

Pengaruh Berbagai Perlakuan Pemupukan terhadap Jumlah Anakan Tanaman Padi Sawah

Perlakuan pemberian pupuk N (Urea dan Nitralite) berpengaruh terhadap jumlah anakan tanaman padi (Tabel 4). Penggunaan pupuk N Urea dan Nitralite yang dikombinasikan dengan pupuk NPK (15:15:15) (B, C, E, F, G dan H) serta NPK 15:15:15 tanpa urea/nitralite (D) menghasilkan jumlah anakan yang tidak

berbeda nyata dengan kontrol tanpa pupuk (-NPK) (A) pada umur tanaman padi 42 hst (anakan maksimum). Jumlah anakan maksimum tanaman padi naik sampai dengan umur 42 hst, kemudian mulai umur 65 hst menurun. Menurut Yoshida (1981) jumlah anakan sangat dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara nitrogen dan fosfor di dalam tanah. Bila unsur hara nitrogen cukup di dalam tanah maka tanaman dapat menghasilkan anakan yang banyak, walaupun jumlah anakan yang tumbuh tersebut tidak semuanya menghasilkan malai. Selain itu unsur hara belerang (S) yang terdapat pada pupuk Nitralite dapat memacu pertumbuhan anakan produktif, dimana jumlah anakan yang terbentuk menentukan jumlah malai. Menurut Vergara (1995) anakan mulai terbentuk sejak umur 10 hari dan mencapai maksimum pada umur 50-60 hst.

Tabel 4. Jumlah Anakan Padi Umur 21, 42, 65 dan 84 HST di Kabupaten Cianjur MK II 2020.

Kode	Perlakuan	Rata-rata jumlah anakan (batang/rumpun)			
		21 HST	42 HST	65 HST	84 HST
A	-NPK	7,30 a	30,15 a	29,10 a	26,45 a
B	100 kg Urea+300 kg NPK	7,60 a	33,75 abc	28,80 a	26,35 a
C	360 kg Nitralite+125 kg SP-36+ 75 kg KCl	8,25 a	32,20 ab	31,35 a	28,95 a
D	300 kg NPK 15:15:15	7,00 a	32,05 ab	27,10 a	25,55 a
E	90 kg Nitralite+300 kg NPK 15:15:15	7,95 a	37,45 bc	30,65 a	26,70 a
F	180 kg Nitralite+300 kg NPK 15:15:15	9,10 a	39,10 c	30,85 a	29,15 a
G	270 kg Nitralite+300 kg NPK 15:15:15	7,10 a	37,15 bc	33,00 a	29,95 a
H	360 kg Nitralite+300 kg NPK 15:15:15	8,05 a	35,80 abc	30,45 a	28,60 a

Keterangan: Angka dalam kolom yang sama yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% berdasarkan uji banding ganda Tukey HSD.

Pengaruh Berbagai Perlakuan Pemupukan terhadap Komponen Hasil Padi Sawah

Perlakuan pemberian pupuk N (Urea dan Nitralite) berpengaruh terhadap komponen hasil diantaranya panjang malai dan jumlah gabah bernas per malai,



sebaliknya tidak berpengaruh terhadap jumlah gabah hampa dan bobot 1000 butir (Tabel 5).

Perlakuan H dengan dosis pupuk 360 kg/ha Nitralite + 300 kg/ha NPK 15:15:15 menghasilkan panjang malai dan jumlah gabah bernas tertinggi dan berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan kontrol lengkap (A) dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya (B, C, D, E, F, G). Hal ini dapat dijelaskan bahwa dengan pemberian nitrogen dalam jumlah yang banyak (sesuai dengan kebutuhan tanaman) dapat meningkatkan jumlah anakan, selain itu unsur hara belerang (S) yang terdapat pada pupuk Nitralite dapat memacu pertumbuhan anakan produktif, dimana jumlah anakan yang terbentuk menentukan jumlah malai. Siregar (1981)

menyatakan bahwa unsur hara nitrogen berperan penting sebagai penyusun protein, yang akan digunakan oleh tanaman diantaranya untuk meningkatkan panjang dan jumlah malai per rumpun.

Intensitas cahaya, suhu dan kelembaban yang cukup bagi tanaman merupakan faktor penting yang dapat mempengaruhi pengisian gabah. Di samping itu, pemberian pupuk nitrogen yang cukup bagi tanaman terutama pada masa pembentukan malai dapat meningkatkan bobot gabah (Vergara, 1995). Hal ini dapat terlihat dari perlakuan H, dimana dengan dosis pupuk 360 kg/ha Nitralite + 300 kg/ha NPK 15:15:15 menghasilkan jumlah gabah bernas per malai yang paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Tabel 5. Komponen hasil tanaman padi di Desa Cikaroya, Kecamatan Warungkondang, Kabupaten Cianjur MK II 2020.

Kode	Perlakuan	Komponen Hasil Padi			
		Panjang malai	Gabah bernas per malai	Gabah hampa per malai	Bobot 1000 butir
A	-NPK	18,78 a	80,81 a	12,49 a	27,11 a
B	100 kg Urea+300 kg NPK	19,80 ab	100,03 ab	13,36 a	26,92 a
C	360 kg Nitralite+125 kg SP-36+ 75 kg KCl	19,79 ab	96,05 ab	14,80 a	26,86 a
D	300 kg NPK 15:15:15	19,68 ab	98,58 ab	12,53 a	26,94 a
E	90 kg Nitralite+300 kg NPK 15:15:15	19,38 ab	94,48 ab	10,84 a	27,11 a
F	180 kg Nitralite+300 kg NPK 15:15:15	20,55 ab	109,26 ab	13,90 a	26,96 a
G	270 kg Nitralite+300 kg NPK 15:15:15	20,00 ab	105,89 ab	13,75 a	26,87 a
H	360 kg Nitralite+300 kg NPK 15:15:15	21,24 b	117,21 b	13,99 a	27,17 a

Keterangan: Angka dalam kolom yang sama yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% berdasarkan uji banding ganda Tukey HSD.

Pengaruh Berbagai Perlakuan Pemupukan terhadap Hasil Padi Sawah

Perlakuan pemberian pupuk N (Urea dan Nitralite) berpengaruh terhadap hasil (GKP dan GKG) tanaman padi (Tabel 6). Penggunaan pupuk N-Urea dan N-Nitralite yang dikombinasikan dengan pupuk NPK 15:15:15 (B-H) menghasilkan gabah kering

panen (GKP) yang berbeda dengan kontrol tanpa pupuk (-NPK) (A). Hasil padi tertinggi diperoleh dari perlakuan H dengan dosis 360 kg/ha Nitralite +300 kg NPK 15:15:15 yang menghasilkan 8,90 t/ha GKP atau 8,28 ton/ha GKG. Namun demikian perlakuan H secara statistik tidak berbeda nyata hasilnya dengan perlakuan

B, C, F dan G. Hal ini disebabkan karena perlakuan P8 memiliki komponen hasil yang paling tinggi baik panjang malai (21,24 cm), jumlah gabah bernas permalai (117,21 butir) dan bobot 1000 butir (27,17 g).

Disamping itu hasil GKP per hektar juga ditentukan oleh jumlah anakan. Menurut Widiyawati *et al.* (2014), banyaknya anakan yang terbentuk akan meningkatkan jumlah gabah yang terbentuk pada malai, sehingga

menyebabkan peningkatan bobot gabah per hektar. Hasil fotosintat dan asimilat sebagian ditranslokasikan untuk pembentukan biji, sehingga semakin banyak fotosintat dan asimilat yang dihasilkan, kemungkinan translokasi fotosintat dan asimilat untuk pembentukan biji semakin tinggi. Menurut Khan *et al.* (2009), hasil gabah per hektar berhubungan dengan hasil gabah per tanaman.

Tabel 6. Produktivitas padi MK II 2020 di Desa Cikaroya, Kecamatan Warungkondang, Kabupaten Cianjur.

Kode	Perlakuan	Produktivitas Padi (t/ha)	
		GKP	GKG
A	-NPK	5,93 a	5,52 a
B	100 kg Urea+300 kg NPK	7,50 abc	6,98 abc
C	360 kg Nitralite+125 kg SP-36+ 75 kg KCl	7,88 bc	7,33 bc
D	300 kg NPK 15:15:15	6,92 ab	6,44 ab
E	90 kg Nitralite+300 kg NPK 15:15:15	7,11 ab	6,61 ab
F	180 kg Nitralite+300 kg NPK 15:15:15	8,41 bc	7,82 bc
G	270 kg Nitralite+300 kg NPK 15:15:15	8,36 bc	7,78 bc
H	360 kg Nitralite+300 kg NPK 15:15:15	8,90 c	8,28 c

Keterangan: Angka dalam kolom yang sama yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% berdasarkan uji banding ganda Tukey HSD.

Analisis RAE dan IBCR

Penilaian efektivitas secara teknis/agronomis dilakukan dengan perhitungan Nilai Relativitas Agronomi (*Relative Agronomic Effectiveness/RAE*) sebagaimana diatur dalam Lampiran XII Peraturan Menteri Pertanian Nomor 70/Permentan/SR.140/10/2011 dan Lampiran II Peraturan Menteri Pertanian Nomor 36/PERMENTAN/SR/10/2017, sebagai berikut:

- Nilai RAE perlakuan standar =100
 - Nilai RAE $\geq 100\%$, pupuk yang diuji efektif dibanding perlakuan standar
- Analisis IBCR digunakan untuk menilai efektivitas pupuk secara ekonomis, dengan ketentuan IBCR > 1 berarti pupuk yang

diuji mempunyai nilai ekonomis yang baik.

Hasil analisis RAE dan IBCR pada Uji Efektivitas Pupuk Nitralite pada Tanaman Padi Sawah di Kabupaten Cianjur pada MK II menunjukkan bahwa perlakuan C, F, G dan H menghasilkan nilai RAE masing-masing sebesar 124%, 127%, 246% dan 252%. Hal ini berarti bahwa secara teknis agronomis perlakuan-perlakuan tersebut memiliki efektivitas yang tinggi terhadap hasil padi sawah dibanding perlakuan kontrol, baik perlakuan tanpa NPK (A) maupun perlakuan sesuai rekomendasi setempat



(B). Pupuk Nitralite dapat digunakan dengan pupuk P dan K tunggal (C) maupun pupuk NPK majemuk (F, G, H) yang menghasilkan Gabah Kering Panen 7,88 – 8,90 t/ha. Perlakuan control standar (B) berupa pupuk NPK sesuai rekomendasi setempat yaitu Urea 100 kg/ha+ NPK 15:15:15 300 kg/ha menghasilkan Gabah Kering Panen 7,50 t/ha dan Perlakuan control lengkap (-NPK) atau A hanya menghasilkan Gabah Kering Panen 5,93 t/ha. Perlakuan pupuk Nitralite

yang dikombinasikan dengan pupuk tunggal (PK) dan NPK majemuk (NPK 15:15:15) menghasilkan selisih 1,95 – 2,97 t/ha GKP. Sedangkan perlakuan control standar atau pemupukan NPK sesuai rekomendasi setempat (B) menghasilkan selisih 1,57 ton/ha GKP yang lebih rendah jika dibandingkan dengan perlakuan pupuk Nitralite. Hal ini menunjukkan bahwa pupuk Nitralite secara teknis agronomis mampu menggantikan fungsi pupuk Urea pada tanaman padi sawah.

Tabel 7. Analisis IBCR dan RAE Kegiatan Pengujian Multilokasi Pupuk Nitralite pada Tanaman Padi Sawah di Kabupaten Cianjur, MK II 2020

Kode	Biaya (Rp)	Produksi GKP (kg/ha)	Penerimaan (Rp)	Keuntungan (Rp)	RC Rasio	BC Rasio	RAE (%)	IBCR
A	8.621.000	5.931	25.503.300	16.882.300	2,96	1,96		
B	9.881.000	7.501	32.254.300	22.373.300	3,26	2,26		5,36
C	11.833.000	7.879	33.879.700	22.046.700	2,86	1,86	124	2,61
D	9.701.000	6,918	29,747,400	20,046,400	3,07	2,07	51	3,93
E	10.214.000	7.111	30.577.300	20.363.300	2,99	1,99	75	3,19
F	10.727.000	8.408	36.154.400	25.427.400	3,37	2,37	127	5,06
G	11.240.000	8.356	35.930.800	24.690.800	3,20	2,20	246	3,98
H	11.753.000	8.904	38.287.200	26.534.200	3,26	2,26	252	4,08

Hasil analisis IBCR menunjukkan bahwa perlakuan F dengan dosis Nitralite 180 kg/ha sangat menguntungkan dengan nilai IBCR 5,06 dan lebih tinggi jika dibandingkan dengan nilai IBCR perlakuan Nitralite yang lain (C, F, G dan H) dan perlakuan control lengkap (A) dan kontrol standar (B) yang tidak menggunakan Nitralite. Tingginya nilai IBCR dari F disebabkan karena

penerimaan yang didapat cukup tinggi (Rp. 36.154.400,-) dari hasil GKP (8,41 t/ha) dan biaya usahatani yang tidak terlalu tinggi (Rp. 10.727.000,-).

Dari hasil analisis RAE dan IBCR ini, maka dapat disusun rekomendasi pemupukan N-Nitralite yang paling sesuai baik secara teknis agronomis maupun ekonomis untuk tanaman padi sawah dataran menengah di Desa Cikaroya,



Kecamatan Warungkondang, Kabupaten Cianjur adalah 180 kg/ha Nitralite + 300 kg/ha NPK 15:15:15.

KESIMPULAN

1. Hasil uji efektivitas pupuk Nitralite yang dikombinasikan dengan pupuk tunggal (SP-36 dan KCl) maupun pupuk majemuk NPK 15:15:15 mampu menghasilkan Gabah Kering Panen masing-masing sebesar 7,88 t/ha; 8,41 t/ha; 8,36 t/ha dan 8,90 t/ha.
2. Nilai RAE perlakuan pemupukan C, F, G dan H efektif dalam meningkatkan produktivitas padi di lokasi penelitian dibanding perlakuan control lengkap (A) dan control standar (B) dengan nilai RAE masing-masing sebesar 124%, 127%, 246% dan 252%.
3. Nilai IBCR perlakuan pemupukan F (180 kg/ha Nitralite + 300 kg/ha NPK 15:15:15 secara ekonomi sangat menguntungkan dengan nilai IBCR sebesar 5,06.
4. Menetapkan rekomendasi pemupukan untuk padi sawah di lokasi penelitian dengan dosis 180 kg/ha Nitralite + 300 kg/ha NPK 15:15:15.

SARAN DAN UCAPAN TERIMA KASIH

Saran

Untuk lebih meningkatkan efektivitas dan efisiensi penggunaan pupuk Nitralite pada tanaman padi sawah, perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan mengkombinasikan dengan pupuk organik dan atau pupuk hayati.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terimakasih disampaikan kepada PT. Pupuk Indonesia yang telah bekerjasama dengan BPTP Jawa Barat dan mendanai penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Chichester FW, Richardson CW. (1992). Sediment and nutrient loss from clay soils as affected by tillage. *J Environ Qual*. 21:587-590.
- Choudhury AMTA, Kennedy IR. (2005). Nitrogen Fertilizer Losses from Rice Soils and Control of Environmental Pollution Problems. *Communications in Soil Science and Plant Analysis - COMMUN SOIL SCI PLANT ANAL*. 36:1625-1639. 10.1081/CSS-200059104.
- Dirjen Bina Sarana Pertanian. (2003). Pedoman Pendaftaran Pupuk An-Organik sesuai Keputusan Menteri Pertanian RI No. 09/Kpts/TP.260/1/2003. Tentang Syarat dan Tata Cara Pendaftaran Pupuk An-Organik. Dirjen Bina Sarana Pertanian, Jakarta.
- Endrizal, J. & Bobihoe. (2004). Efisiensi Penggunaan Pupuk Nitrogen dengan Penggunaan Pupuk Organik pada Tanaman Padi Sawah. *J. Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian* 7:118-124.
- Fang Y, Koba K, Makabe A, Takahashi C, Zhu W, Hayashi T, Hokari AA, Urakawa R, Bai E, Houlton BZ, Xi D, Zhang S, Matsushita K, Tu Y, Liu D, Zhu F, Wang Z, Zhou G, Chen D, Makita T, Toda H, Liu X, Chen Q, Zhang D, Li Y, Yoh M. (2015). Microbial denitrification dominates nitrate losses from forest ecosystems. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2015 Feb 3;112(5):1470-4. doi: 10.1073/pnas.1416776112. Epub 2015 Jan 20. PMID: 25605898; PMCID: PMC4321283.
- Gojon A. (2017). Nitrogen nutrition in plants: Rapid progress and new



- challenges. *J. Exp. Bot.* 2017, 68, 2457–2462.
- Gomez KA & Gomez AA. (2007). *Prosedur statistik untuk penelitian pertanian*. Edisi Kedua. Sjamsudin E, JS. Baharsjah, penerjemah. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia. Terjemahan dari: *Statistical Procedures for Agricultural Research*. 698 hlm.
- Gu J & Yang J. (2022). Nitrogen (N) transformation in paddy rice field: Its effect on N uptake and relation to improved N management. *Crop and Environment*, 1: 7–14.
- Hartatik W, Mardiyari R, Wibowo H, Sukarto A, Yusron. (2020). Formulasi dan Pola Kelarutan N Pupuk Urea-Zeolit Lepas Lambat. *Jurnal Tanah dan Iklim* Vol. 44 No. 1, Juli 2020: 61-70 DOI: <http://dx.doi.org/10.21082/jti.v44n1.2020.61-70>.
- Jiang W, Ma Z, Hu Q, Ma H, Ren G, Zhu Y, Liu G, Zhang H, Wei H. (2020). Effects of slow and controlled release nitrogen fertilizer on rice growth and nitrogen utilization. *Jiangsu J. Agric. Sci.* 36, 777–784.
- Jiao P, Xu D, Wang SS, Wang Y, Liu K, Tang G. (2012). Nitrogen loss by surface runoff from different cropping systems. *Soil Research.* 50. 58-66. 10.1071/SR11152.
- Kadariah. (1988). *Evaluasi Proyek Analisis Ekonomi*. Edisi kedua. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Khan, A.S., M. Imran, M. Ashfaq. (2009). Estimation of genetic variability and correlation for grain yield component in rice (*Oryza sativa* L.). *J. Agric. Environ. Sci.* 6:585-590.
- Kopittke, P.M., Menzies, N.W. (2007). A review of the use of the basic cation saturation ratio and the “ideal” soil. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 71, 259-265.
- Lal R. (1985). Tillage in lowland rice-based cropping system. p. 283-308. in *Soil Physics and Rice*. Internasional Rice Research Institute, Los Banos, Laguna, Philippines.
- Las, I. & D. Setyorini. (2010). Kondisi lahan, teknologi, arah, dan pengembangan pupuk majemuk NPK dan pupuk organik. Hal 47. Dalam *Prosiding Semnas Peranan Pupuk NPK dan Organik dalam Meningkatkan Produksi dan Swasembada Beras Berkelanjutan*. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian, Bogor.
- Liu Y, Hu B, Chu C. (2023). Toward improving nitrogen use efficiency in rice: Utilization, coordination, and availability, *Current Opinion in Plant Biology*, 71, 102327, ISSN 1369-5266, <https://doi.org/10.1016/j.pbi.2022.102327>
- Machay AD, Syers JK, Gregg PEH. (1984). Ability of chemical extraction procedures to assess the agronomic effectiveness of phosphate rock material. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 27: 219-230.
- Menteri Pertanian RI. (2017). *Lampiran II Permentan Nomor 36/PERMENTAN/SR.320/10/2017 Tentang Metode Pendaftaran Pupuk An-Organik. Metode Uji dan Pelaporan. Metode Uji Efektivitas Pupuk Organik*. Direktorat Jenderal Peraturan Perundang-Undangan Kementerian Hukum dan Hak Asasi Manusia Republik Indonesia. Jakarta.



- Ueda Y, Konishi M, Yanagisawa S. (2017). Molecular basis of the nitrogen response in plants, *Soil Science and Plant Nutrition*, 63:4, 329-341, DOI: 10.1080/00380768.2017.1360128
- Ohyama T. (2010). Nitrogen as a major essential element of Plants. In *Nitrogen Assimilation in Plants*. Takuji Ohyama and Kuni Sueyoshi (Eds.). ISBN: 978-81-308-0406-4. 17p.
- Patti PS, Kaya E, Silahooy C. (2013). Analisis status nitrogen tanah dalam kaitannya dengan serapan n oleh tanaman padi sawah di Desa Waimital, Kecamatan Kairatu, Kabupaten Seram bagian Barat. *Agrologia*, 2(1):51-58.
- Peoples MB, Freney JR, Mosier AR. (1995). Minimizing gaseous losses of nitrogen. In: Bacon PE editor. *Nitrogen fertilization in the environment*. New York: Marcel Dekker. p. 565-602.
- Ritung S, Sudrajat D, Hidayat H, Suyani E. (2016). Atlas Peta Tanah Semi Detail Skala 1:50.000, Kabupaten Cianjur, Provinsi Jawa Barat. *Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian*; 24 Hlm. ISBN 978-602-436-467-0.
- Sahrawat, KL. (2010). Nitrogen mineralization in lowland rice soils: The role of organic matter quantity and quality. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 56(3):337-353, First published on: 03 November 2009 (iFirst) To link to this Article: DOI: 10.1080/03650340903093158 URL: <http://dx.doi.org/10.1080/03650340903093158>.
- Shaviv A. (2000). Advances in controlled release fertilizers. *Adv. Agron.* 71:1-49.
- Shoji S, Kanno H. (1995). Innovation of new agrotechnology using controlled release fertilizers for minimizing environmental deterioration. In: Hagin, Y. et al. editors. *Proceedings of the Dahlia Gredinger Memorial international workshop on controlled/slow release fertilizers*. Haifa, Israel: Technion.
- Siregar H. (1981). *Budidaya tanaman padi di Indonesia*. Penerbit Sastra Budaya Jakarta.
- Sumarno, Kartasasmita UG, dan Pasaribu D. (2009). Pengayaan Kandungan Bahan Organik Tanah Mendukung Keberlanjutan Sistem Produksi Padi Sawah. *Iptek Tanaman Pangan*, 4(1): 18-32.
- Suriadikarta D, Setyorini D, Hartatik W. (2004). *Petunjuk Teknis Uji Mutu dan Efektivitas Pupuk Alternatif Anorganik*. Balai Penelitian Tanah, Puslitbangtanak, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.
- Trenkel ME. (2010). *Slow- and Controlled-Release and Stabilized Fertilizers: An Option for Enhancing Nutrient Use Efficiency in Agriculture*. Paris: International Fertilizer Industry Association.
- Vergara BS. (1995). *Plant growth and development. Rice Production Manual*. IRRI Philippines.
- Wang J, Fu Z, Chen G, Zou G, Song X, Liu F. (2018). Runoff nitrogen (N) losses and related metabolism enzyme activities in paddy field under different nitrogen fertilizer levels. *Environmental Science and Pollution*



- Research (2018) 25:27583–27593
<https://doi.org/10.1007/s11356-018-2823-3>.
- Widiyawati I, Sugiyanta, Junaedi A, Widyastuti R. (2014). Peran Bakteri Penambat Nitrogen untuk Mengurangi Dosis Pupuk Nitrogen Anorganik pada Padi Sawah. *J. Agron. Indonesia* 42 (2) : 96 – 102.
- Xiong Q, Hu J, Wei H, Zhang H, Zhu J. (2021). Relationship between Plant Roots, Rhizosphere Microorganisms, and Nitrogen and Its Special Focus on Rice. *Agriculture*, 11, 234.
<https://doi.org/10.3390/agriculture11030234>.
- Yoshida S. (1981). Fundamentals of rice crop. IRRI Los Banos Philippines.
- Yuniarti A, Damayani, M dan Nur DM. (2019). Efek pupuk organik dan pupuk N,P,K terhadap C-Organik, N-Total, C/N, serapan N, serta hasil Padi Hitam pada Inceptisols. *Jurnal Pertanian Presisi* Vol. 3 No. 2: 90-105.
<https://doi.org/10.35760/jpp.2019.v3>