

EFISIENSI PENGGUNAAN PUPUK –N UNTUK PENGURANGAN KEHILANGAN NITRAT PADA LAHAN PERTANIAN

Ari Triyono ⁽¹⁾, Purwanto ⁽¹⁾, Budiyono ⁽²⁾

¹⁾ Program Magister Ilmu Lingkungan, Universitas Diponegoro, Semarang

²⁾ Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Semarang

Email : aritri1978@gmail.com

ABSTRAK

Penggunaan pupuk N anorganik oleh petani pada saat ini cenderung meningkat secara signifikan untuk meningkatkan kesuburan lahan dan produksi hasil pertanian. Tanaman padi mempunyai kapasitas untuk menyerap unsur N dalam jumlah yang terbatas, sehingga N yang tidak diserap oleh tanaman padi akan mengalami proses volatilisasi, pencucian air irigasi, dan *leaching*. Akumulasi nitrat dalam lapisan tanah yang relatif tinggi yang mempunyai potensi terjadinya *leaching* menyebabkan konsentrasi nitrat bergerak ke lapisan tanah yang lebih dalam dan mencapai permukaan air tanah. Aplikasi irigasi dengan penggenangan petak sawah akan mempercepat proses *leaching* dengan melarutkan nitrat yang terdapat pada lapisan tanah dan melarutkan nitrat yang terdapat pada permukaan tanah yang menyebabkan peningkatan konsentrasi nitrat pada air permukaan. Residu konsentrasi nitrat di daerah penelitian pada kedalaman 60 cm berkisar antara 6 kg/ha – 64,6 kg/ha dan hal tersebut menunjukkan bahwa pemberian pupuk N (*N fertilizer*) melebihi jumlah kebutuhan optimum untuk pertumbuhan tanaman padi. Efisiensi pemberian pupuk N anorganik sesuai dengan kebutuhan tanaman padi dan pemberian pupuk yang berimbang dengan menggunakan pupuk organik merupakan usaha yang bisa dilakukan untuk mengurangi tingkat kehilangan N (*N losses*) pada usaha pertanian dan untuk mengurangi tingkat pencemaran nitrat di lingkungan. Efisiensi penggunaan pupuk tersebut membantu terwujudnya pertanian yang berkelanjutan.

Kata Kunci : akumulasi nitrat, *leaching*, efisiensi pemupukan

1. PENDAHULUAN

Penggunaan pupuk anorganik menyebabkan kandungan unsur-unsur hara dalam tanah meningkat dan hal tersebut dapat membantu pertumbuhan tanaman padi dengan cepat serta meningkatkan hasil produksi pertanian. Produktivitas lahan pertanian yang meningkat tersebut hanya akan berlangsung dalam waktu yang tidak lama, karena penggunaan pupuk anorganik terus-menerus akan menyebabkan perubahan struktur tanah, pemadatan, kandungan unsur hara dalam tanah menurun, dan pencemaran lingkungan. Salah satu pengaruh penggunaan pupuk anorganik pada usaha pertanian adalah akumulasi residu unsur –unsur kimia seperti N, P, dan K dalam tanah akibat dari pemakaian pupuk anorganik yang berlebihan dan terus-menerus. Sekitar 50% nitrogen, 40% - 75% potasium, dan 5% - 25% fosfat mengendap di lahan pertanian, pada tubuh perairan, dan airtanah (Salikin, 2003).

Konsentrasi NH_4^+ pada tanah dan air permukaan yang maksimal terjadi pada tiga hari setelah pemberian pupuk dan konsentrasi NH_4^+ mengalami penurunan setelah tiga hari tersebut serta konsentrasi nitrat yang paling tinggi pada saat pemberian pupuk dan mengalami penurunan hingga sampai hari ke empat (Das *et al.*, 2009). Puncak jumlah konsentrasi NO_3^- pada aliran *subsurface* setelah tiga hari pemberian pupuk-N.

Aplikasi pupuk-N pada lahan pertanian dengan irigasi akan mengalami kehilangan N yang akan larut dalam air irigasi atau air permukaan. Pemberian pupuk nitrogen 200 kg/ha sampai 300 kg/ha memacu peningkatan kadar nitrogen terutama pada aliran air irigasi (Chaerun dan Anwar, 2008). Pada aplikasi pupuk nitrogen tersebut mengalami kehilangan sekitar 80% yang dilarutkan sebagai aliran air permukaan jika dibandingkan dengan tanpa pemberian pupuk nitrogen (0 kg/ha). Aplikasi irigasi dan curah hujan merupakan faktor yang mempercepat terjadinya kehilangan NO_3^- -N pada zona perakaran dalam tanah melalui proses *leaching* yang bergerak melalui zona tidak jenuh air. Tingkat kehilangan nitrat (*nitrate loss*) berhubungan secara signifikan dengan jumlah aplikasi pupuk nitrogen dan proses infiltrasi air dalam tanah dan nitrat yang hilang tersebut dihasilkan oleh proses mineralisasi pada bahan organik (Apricio *et al.*, 2008). Faktor imbuhan air dari curah hujan ataupun aplikasi irigasi berperan sebagai media pembawa, sehingga proses *leaching* nitrat semakin cepat menuju ke zona yang lebih dalam. Konsentrasi dan distribusi nitrat pada zona perakaran pada aplikasi *under water-efficient irrigation* (WEI) lebih tinggi dibandingkan pada aplikasi *full flooded irrigation* (Suprapti *et al.*, 2010). *Full flooded irrigation* atau aplikasi irigasi konvensional menyebabkan proses *nitrate leaching* dari permukaan tanah menuju ke zona jenuh air akan berlangsung lebih intensif, sehingga konsentrasi nitrat sudah berkurang pada saat pemupukan.

Konsentrasi nitrat yang mengalami *leaching* akan mengurangi tingkat konsentrasi emisi gas N_2O yang dihasilkan. Pemberian pupuk pada awal musim hujan akan menyebabkan konsentrasi nitrat yang mengalami *leaching* relatif tinggi, sehingga konsentrasi emisi gas N_2O yang dihasilkan relatif kecil (Zhou *et al.*, 2012). Hal tersebut disebabkan karena kurang tersedianya nitrat pada zona reduktif yang merupakan bahan utama pembentukan gas N_2O

dalam proses denitrifikasi. Tingkat nitrifikasi yang paling tinggi terjadi pada lapisan tanah bagian atas dan semakin berkurang dengan bertambahnya kedalaman lapisan zona tidak jenuh air (*unsaturated zone*) (Zhang *et al.*, 2009). Hal tersebut disebabkan oleh kurangnya transportasi dan ketersediaan oksigen ke bagian dalam tanah. Amonia merupakan faktor penghambat proses nitrifikasi, walaupun ammonia merupakan sumber nutrisi untuk proses nitrifikasi, tetapi merupakan racun bagi bakteri nitrifikasi. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui tingkat akumulasi konsentrasi nitrat (NO_3^-) pada lahan pertanian padi dan menentukan usaha – usaha efisiensi penggunaan pupuk N untuk mengurangi tingkat akumulasi NO_3^- .

2. METODOLOGI

Penelitian dilakukan pada blok lahan sawah Kelompok Tani Ngudi Rahayu di Dusun Plumbon, Desa Sardonoarjo, Kecamatan Ngaglik dengan luas sekitar 25 hektar. Lokasi penelitian merupakan lahan sawah dengan irigasi teknis dengan pemupukan secara intensif. Pengambilan sampel tanah untuk mengetahui tekstur tanah dan tingkat konsentrasi nitrat (NO_3^-) pada masa tanam sebelumnya pada tiga kedalaman yaitu 0 – 20 cm, 20 cm – 40 cm, dan 40 cm – 60 cm. Pengambilan sampel tanah tersebut dilakukan secara random pada dua belas petak sawah yang belum diberi pupuk. Contoh air irigasi yang masuk ke dalam petak sawah dianalisa untuk mengetahui konsentrasi NH_3 , NO_2^- , dan NO_3^- yang merupakan sumber nitrat (NO_3^-) bagi petak sawah.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Karakteristik Tanah di Daerah Penelitian

Tanah di daerah penelitian termasuk jenis regosol yang berasal dari bahan induk material piroklastik. Tanah didominasi fraksi pasir yang berasal dari abu vulkanik dan usia tanahnya masih relatif muda dan belum mengalami pelapukan yang intensif. Hal ini ditunjukkan dengan belum terbentuknya horizon tanah dan baru terbentuk lapisan-lapisan. Kedalaman pengolahan tanah sampai sekitar 20-50 cm, dengan lapisan pembatas berupa bahan kasar berupa batuan kerikil. Batas antar lapisan yang satu dengan lapisan yang lain tidak terlihat jelas atau baur dengan bentuk bergelombang. Tekstur tanah pada lahan sawah di daerah penelitian pada umumnya berupa pasir geluhan. Fraksi pasir cukup dominan berkisar antara 77% - 92% , fraksi debu berkisar antara 6,2% - 22,76%, dan fraksi lanau berkisar antara 2,3% - 10%. Fraksi pasir terlihat semakin bertambah dengan bertambahnya kedalaman lapisan tanah.

3.2. Aplikasi Pemberian Pupuk N

Penggunaan pupuk pada usaha pertanian di daerah penelitian meliputi pupuk urea, NPK, dan pupuk organik. Petani masih beranggapan penggunaan pupuk urea paling utama untuk membantu pertumbuhan tanaman padi, walaupun penggunaan pupuk organik yang berupa pupuk petrogranik, dan pupuk kandang sudah digunakan oleh beberapa petani. Penggunaan pupuk urea di pada petak sawah yang diambil sampel tanahnya berkisar antara 100 kg/ha – 1500 kg/ha dan penggunaan pupuk petrogranik berkisar antara 1500 kg/ha – 2000 kg/ha seperti pada tabel 1. Pemberian pupuk urea diberikan dua kali yaitu pada umur tanaman 20 hari dan 35 hari, sedangkan pupuk organik berupa pupuk kandang diberikan pada waktu pengolahan lahan dan untuk pupuk petrogranik diberikan sekitar tanaman berumur 7 hari.

Petani yang tergabung dalam Kelompok Tani Ngudi Rahayu sudah menggunakan pupuk organik yang berupa pupuk kandang dan pupuk petrogranik untuk memperbaiki kondisi lahan sawah, walaupun penggunaan pupuk kimia masih cukup tinggi. Penggunaan pupuk urea dan NPK di kalangan petani masih cukup tinggi, karena adanya pemahaman penggunaan pupuk urea dan NPK bisa cepat membantu pertumbuhan tanaman padi. Berdasarkan data dari 70 responden petani, diketahui sekitar 50% sudah menggunakan pupuk organik sebagai sumber nutrisi yang dikombinasikan dengan pupuk urea, sekitar 33 % responden petani masih menggunakan pupuk urea, dan 17% responden menggunakan pupuk majemuk (urea dan NPK).

Tabel 1. Jumlah penggunaan pupuk di daerah penelitian

Kode Petak Sawah	Luas (m ²)	Aplikasi Pupuk (kg)			Pemberian Pupuk N (Urea dan NPK)
		Urea (kg)	NPK (kg)	Organik (kg)	
1.1	1500	10	25	225	2 kali
1.2	1500	30	20		2 kali
1.5	2300	30	30	500	2 kali
1.6	1000	10	25	225	2 kali
2.1	500	40			2 kali
3.1	1700	90		160	2 kali
4.1	300	50		50	2 kali
4.2	300	50			2 kali
5.1	2000	200			2 kali

3.3. Konsentrasi Nitrat Dalam Aliran Air Irigasi

Konsentrasi NH_3^+ , NO_2^- , dan NO_3^- dalam aliran air irigasi bisa menyumbang senyawa N bagi lahan pertanian atau sebagai *input* N bagi lahan pertanian dalam proses infiltrasi ke dalam lapisan tanah pada saat penggenangan petak sawah. Konsentrasi NO_3^- pada aliran irigasi di daerah penelitian berkisar antara 0,23 mg/L – 5,9 mg/L dan konsentrasi NO_2^- pada aliran air irigasi berkisar antara 0,0193 mg/L - 0,868 mg/L. Selain itu, konsentrasi NH_3 pada aliran air irigasi pada blok sawah di daerah penelitian 0,0013 mg/L – 0,0072 mg/L. Kandungan N dalam air irigasi akibat pengaruh pemberian pupuk pada lahan pertanian dan akibat dari proses pembentukan N dari material organik ataupun proses eutrofikasi

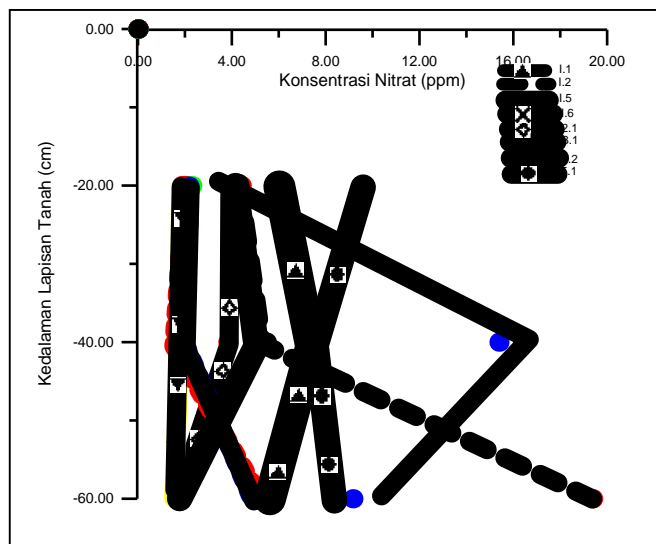
Konsentrasi NH_3^+ dan NO_2^- bisa menjadi sumber terbentuknya nitrat (NO_3^-) dalam kondisi oksidatif melalui proses nitrifikasi dan NO_3^- akan larut bersama dengan infiltrasi air irigasi menuju ke dalam lapisan tanah pada saat penggenangan petak sawah. Hal tersebut bisa menjadi sumber ketersediaan nitrat pada lapisan tanah bagian atas. Pemberian air irigasi secara berselang sesuai dengan kebutuhan tanaman. Petani biasanya melakukan penggenangan 3 hari setelah pemupukan dilakukan.

3.4. Konsentrasi Nitrat (NO_3^-) Pada Lahan Pertanian

Konsentrasi nitrat (NO_3^-) pada kedalaman 0 cm -20 cm berkisar antara 1,86 ppm – 9,63 ppm. Akumulasi konsentrasi nitrat pada kedalaman 0 – 20 cm tersebut merupakan hasil proses nitrifikasi dari senyawa NH_4^+ menjadi nitrat (NO_3^-) atau merupakan akumulasi sisa proses denitrifikasi dari NO_3^- yang terbentuk pada lapisan oksidatif. Nitrat terbentuk pada lapisan oksidatif yang relatif tipis kurang dari 1 cm mengalami proses difusi ke lapisan reduktif di bawahnya dan mengalami proses denitrifikasi pada kondisi anaerob. Akumulasi nitrat pada lapisan tanah bagian atas ini bisa juga mendapat masukan atau suplai N yang berasal dari aliran irigasi pada waktu penggenangan lahan.

Akumulasi nitrat (NO_3^-) pada kedalaman 20 cm – 40 cm berkisar antara 1,74 ppm – 33 ppm dan terlihat adanya peningkatan dan penurunan konsentrasi nitrat dibandingkan dengan akumulasi nitrat pada kedalaman 0 m – 20 m. Peningkatan akumulasi nitrat pada kedalaman 20 cm – 40 cm tersebut bisa dipengaruhi oleh proses mineralisasi N yang terikat secara organik menjadi nitrat dalam proses dekomposisi dan pergerakan nitrat yang ada pada lapisan tanah di atasnya bersama infiltrasi air menuju ke lapisan tanah di bawahnya. Pada petak sawah I.5 terlihat peningkatan konsentrasi nitrat yang cukup besar dari kedalaman 0 – 20 cm menuju kedalaman 20 cm – 40 cm yang dapat diindikasikan telah adanya pemberian pupuk N dengan jumlah yang cukup banyak sebelum waktu 21 hari setelah tanam. Penurunan konsentrasi nitrat pada kedalaman 20 cm – 40 cm pada umumnya tidak terlalu berbeda jauh dengan konsentrasi nitrat pada kedalaman 0 – 20 cm. Akumulasi nitrat (NO_3^-) pada kedalaman 40 cm – 60 cm berkisar antara 1,81 ppm – 19,38 ppm. Akumulasi nitrat (NO_3^-) pada kedalaman ini dipengaruhi oleh proses pencucian dan *leaching* dari nitrat yang ada pada lapisan tanah bagian atas.

Konsentrasi nitrat (NO_3^-) pada lahan pertanian di daerah penelitian menunjukkan jumlah kehilangan nitrogen (*N loss*) melalui proses *leaching*. Residu konsentrasi nitrat pada kedalaman 60 cm berkisar antara 6 kg/ha – 64,6 kg/ha dan hal tersebut menunjukkan bahwa pemberian pupuk N (*N-fertilizer*) melebihi jumlah kebutuhan optimum untuk pertumbuhan tanaman padi. Tanaman padi mempunyai kemampuan yang terbatas dalam menyerap nitrat untuk kebutuhan pertumbuhan tanaman padi. Kelebihan N- NO_3^- akan ikut larut dalam aliran infiltrasi air untuk bergerak ke lapisan tanah lebih dalam dan akan meningkatkan konsentrasi nitrat dalam lapisan tanah.



Gambar 1. Pola konsentrasi nitrat pada lapisan tanah pada kedalaman 0 cm sampai 60 cm daerah penelitian

di

3.5. Kehilangan Nitrat Akibat Akumulasi Nitrat dan *Leaching*

Tanaman padi mempunyai kemampuan yang terbatas untuk menyerap unsur NH_4^+ dan NO_3^- dalam pertumbuhannya. Singh et.al (1995) menyebutkan bahwa tanaman mempunyai kemampuan tanaman padi untuk menyerap unsur nitrogen dari penggunaan pupuk yang mengandung nitrogen sekitar 20% - 40%, sehingga sisa nitrogen yang tidak diserap oleh tanaman tersebut akan mengalami volatilisasi, denitrifikasi, dan mengalami *leaching* menuju zona air tanah. Akumulasi nitrat pada lapisan tanah yang berkaitan dengan tingkat jumlah pemberian pupuk N menjadi perhatian dan perlu diusahakan untuk melakukan efisiensi pemberian pupuk N sesuai dengan kebutuhan tanaman dan ketersediaan unsur hara di dalam tanah. Proses nitrifikasi dari unsur sisa unsur NH_4^+ dalam jumlah yang banyak ditambah dengan sisa unsur NO_3^- yang tidak diserap oleh tanaman akan meningkatkan jumlah akumulasi NO_3^- dalam lapisan tanah

Akumulasi nitrat pada kedalaman 0 cm – 20 cm dipengaruhi oleh suplai N dari air irigasi pada saat penggenangan petak sawah melalui proses infiltrasi. Penggenangan pada petak sawah akan menyebabkan meningkatkan akumulasi nitrat dalam lapisan tanah yang disebabkan oleh kandungan konsentrasi nitrat yang ada pada air irigasi yang akan masuk ke dalam lapisan tanah melalui proses infiltrasi dan *leaching* serta adanya penggenangan akan menghambat terjadinya proses volatilisasi ammonia (Fan et al., 2010)

Akumulasi nitrat pada kedalaman 20 cm – 40 cm dipengaruhi oleh proses difusi dan aliran massa nitrat dari lapisan oksidatif di bagian atas permukaan tanah yang menuju ke lapisan di bawahnya. Menurut Hardjowigeno dan Rayes (2005) nitrat yang terbentuk pada lapisan oksidatif akan bergerak ke lapisan di bawahnya yang bersifat reduktif karena konsentrasi nitratnya lebih rendah. Akumulasi nitrat pada lapisan reduktif tersebut dipengaruhi oleh tingkat efektifitas proses denitrifikasi dan dipengaruhi oleh kemampuan rhizosfer untuk mengalirkan oksigen dari batang ke akar akan menjadikan kondisi tanah pada zona perakaran menjadi aerobik, sehingga dapat menangkap nitrogen organik secara heterotrof dan terjadi proses nitrifikasi.

Pergerakan nitrat dan ammonium yang larut dalam infiltrasi air irigasi pada lahan sawah dengan tekstur pasir geluhan dengan fraksi pasir yang meningkat dengan bertambahnya kedalaman lapisan tanah akan menjadi lebih cepat dan bisa melarutkan nitrat dan ammonium melalui proses *leaching* tanpa mengalami penjerapan oleh koloid lempung. Hal tersebut menyebabkan tidak terjadinya degradasi konsentrasi nitrat dan ammonia yang dilarutkan Menurut Hardjowigeno dan Rayes (2005) lapisan di bawah tanah bajak bisa bersifat aerobik pada kondisi tanah dengan drainase yang baik, sehingga ammonia yang mengalami *leaching* sampai kedalaman 60 cm tersebut akan mengalami proses nitrifikasi yang akan menghasilkan nitrat. Akumulasi konsentrasi nitrat pada lapisan tanah dengan tekstur pasir geluhan akan mudah mengalami *leaching* melalui profil tanah dan akan menjadi sumber pencemaran nitrat pada zona air tanah.

Residu konsentrasi nitrat pada kedalaman 60 cm berkisar antara 6 kg/ha – 64,6 kg/ha dan hal tersebut menunjukkan bahwa pemberian pupuk N (*N fertilizer*) pada beberapa musim tanam sebelumnya melebihi jumlah kebutuhan optimum untuk pertumbuhan tanaman padi dan menunjukkan *leaching* nitrat yang terjadi pada petak – petak sawah di daerah penelitian. Aplikasi pupuk N yang berupa urea menghasilkan akumulasi nitrat

3.6. Efisiensi Penggunaan Pupuk – N

Penggunaan pupuk anorganik menyebabkan kandungan unsur-unsur hara dalam tanah yang dibutuhkan oleh tanaman akan meningkat dan meningkatkan hasil produksi pertanian dengan cepat. Produktivitas lahan pertanian yang meningkat tersebut hanya akan berlangsung dalam waktu yang tidak lama, karena penggunaan pupuk anorganik terus-menerus akan menyebabkan perubahan struktur tanah, pemadatan, kandungan unsur hara dalam tanah menurun, dan pencemaran lingkungan.

Efisiensi penggunaan pupuk-N merupakan langkah untuk memberikan pupuk sesuai dengan kebutuhan tanaman, sehingga tanaman padi dapat menyerap unsur hara secara optimal dan untuk mengurangi tingkat kehilangan N akibat akumulasi N pada lapisan tanah dalam bentuk NH_4 dan NO_3 ataupun menjadi gas seperti NO_x . Menurut Prasad (2009) efisiensi penggunaan pupuk N dipengaruhi oleh (1) rasio respon tanaman (*crop response ratio*) terhadap pemberian pupuk tunggal (pupuk-N) ataupun pupuk majemuk (NPK) yang berkaitan dengan produktivitas tanaman (2) *recovery efficiency* (3) *physiological efficiency* yang merupakan tingkat kemampuan tanaman untuk menyerap unsur hara dan (4) *partial factor of productivity of fertilizer* merupakan perbandingan unsur hara yang terkandung dalam pupuk.

Efisiensi penggunaan pupuk –N dapat dilakukan dengan beberapa prinsip yaitu :

1. Tepat dosis dan tepat waktu

Petani masih mempunyai anggapan atau persepsi dengan memberikan pupuk N yang banyak akan meningkatkan hasil produktivitas tanaman padi. Pada kenyataannya pemberian pupuk N yang berlebihan akan mengurangi hasil panen dan akan meningkatkan tingkat kehilangan N dan tingkat efisiensi penggunaan pupuk N akan menjadi berkurang (Xiang *et al.*, 2008). Hal tersebut dipengaruhi oleh tingkat respon tanaman padi dalam menyerap N yang dan kandungan nitrogen dalam tanah. Dosis pemberian pupuk N dapat ditentukan berdasarkan tingkat kandungan unsur N pada tanaman dengan menggunakan metode bagan warna daun (BWD). Wahid (2003) menyebutkan metode BWD dapat mendeteksi status kandungan N pada tanaman padi dan konsep pemupukan didasarkan atas perubahan warna daun. Alat BWD dapat membantu petani untuk mengetahui dosis takaran pupuk yang perlu diberikan dan waktu pemberian pupuk berdasarkan pada indeks/skala warna dalam alat BWD. Efisiensi penggunaan pupuk N berdasarkan metode BWD dapat meningkat sampai 10% - 53% dibandingkan dengan takaran rekomendasi.

2. Pemberian nutrisi tanaman secara berimbang

Pemberian nutrisi untuk tanaman padi secara berimbang berkaitan dengan aplikasi pemberian pupuk N anorganik yang diimbangi dengan pemberian pupuk N organik. Pemberian pupuk N organik bisa berupa pupuk kandang atau kompos sebanyak 2 ton/ha pada saat pengolahan tanah, penggunaan pupuk petrogranik, dan penggunaan pupuk organik cair. Penggunaan pupuk organik tersebut untuk mengurangi jumlah kebutuhan pupuk N anorganik.

3. Aplikasi *controlled release fertilizer*

Efisiensi penggunaan pupuk N berkaitan antara waktu dan tingkat nutrisi yang dihasilkan oleh pupuk N anorganik dengan tingkat kebutuhan N tanaman yang dipengaruhi oleh tingkat kelarutan pupuk tersebut. Aplikasi irigasi memegang peranan penting dalam pelarutan, siklus nitrogen, dan penyerapan nutrisi oleh tanaman. *Controlled release fertilizer* seperti urea-formaldehid, granular ammonium bicarbonate, urea dengan lapisan kalsium magnesium fosfor bisa mengontrol kecepatan pelepasan nutrisi yang dihasilkan oleh pupuk.

4. KESIMPULAN

Akumulasi konsentrasi nitrat pada kedalaman 20 cm berkisar antara 1,86 ppm – 9,63 ppm dan pada kedalaman 60 cm berkisar antara 6 kg/ha – 64,6 kg/ha yang bisa menjadi dasar dalam pemberian pupuk N untuk masa tanam berikutnya, sehingga jumlah pemberian pupuk N sesuai dengan kebutuhan tanaman dan ketersediaan N dalam tanah. Efisiensi penggunaan pupuk N dilakukan dengan pemberian pupuk N sesuai dengan rekomendasi dengan metode bagan warna daun yang dapat disesuaikan dengan dosis dan waktu yang tepat dalam pemberian pupuk N. Penggunaan pupuk organik dalam rangka memberikan nutrisi untuk tanaman yang berimbang dan untuk mengurangi tingkat penggunaan pupuk N anorganik.

Lahan percontohan dengan menggunakan pupuk organik sesuai yang hasil panennya dibandingkan dengan petak sawah yang masih menggunakan pupuk kimia bisa menjadikan petani mengetahui manfaat penggunaan pupuk organik dan menarik minat petani untuk mulai menggunakan pupuk organik dan mulai menggunakan pupuk kimia yang berimbang dan sesuai dengan rekomendasi.

Ucapan Terimakasih

Pusbindiklatren Bappenas dan Pemerintah Kabupaten Sleman yang telah memberikan beasiswa dukungan selama menjalankan studi, penelitian sampai penulisan artikel ini. Prof.Dr.Ir.Purwanto,DEA dan Dr.Ir.Budiyono,M.Si sebagai pembimbing dalam penyelesaian penyelesaian artikel ini.

5. REFERENSI

- Apricio, V., Costa, J.L., Zamora, M. 2008. *Nitrate Leaching Assessment in a Long-term Experiment Under Supplementary Irrigation in Humid Argentina*. *Agricultural Water Management* Vol.95,pp.1361-1372
- Chaerun, S.K., dan Anwar, C. 2008. Dampak Lingkungan Penggunaan Pupuk Urea Pada Pembebanan N dan Hilangnya Kandungan N Di Sawah. *Jurnal Pendidikan IPA* Volume VI Nomor 7. pp.1-8.
- Das, P., Hwan Sa, J., Hyun Kim, K., and Chan Jeon, E. 2009. *Effect of Fertilizer Application on Ammonia Emission and Concentration Levels of Ammonim, Nitrate, and Nitrite Ions in A Rice Field*. *Environ Monit Assess* Vol.154, pp.274-282
- Fan, J., Hao, M., Malhi, S.S. 2010. *Accumulation N-Nitrate in The Soil Profile and Its Implications For The Enviroment Under Dryland Agriculture in Nothern China : A Review*. *Canadian Journal Of Soil Science*. pp.429-440
- Hardjowigeno, S., dan Rayes, M.L. 2005. *Tanah Sawah: Karakteristik, Kondisi, dan Permasalahan Tanah Sawah di Indonesia*. Bayumedia Publishing. Malang
- Prasad, R. 2009. *Efficient Fertilizer Use: The Key to Food Security and Better Enviroment*. *Journal of Tropical Agriculture* Vol.47. pp.1-17
- Salikin, K.A. 2003. *Sistem Pertanian Berkelanjutan*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta
- Singh, B., Singh, Y., Sekhon, G.S. 1995. *Fertilizer-N Use Efficiency and Nitrate Pollution of Groundwater in Developing Countries*, *Journal of Contaminant Hydrology* Vol.20, pp.167-184
- Suprapti, H., Mawardi, M., Shiddieq, D. 2010. *Nitrogen Transport and Distribution on Paddy Rice Soil Under Water Efficient Irrigation Method*. *International Seminar of ICID*. Yogyakarta
- Wahid, A.S. 2003. Peningkatan Efisiensi Pupuk Nitrogen Pada Padi Sawah Dengan Metode Bagan Warna Daun. *Jurnal Litbang Pertanian* Vol.22(4). hal.156-161.
- Xiang, Y., Jiyun, J., Ping, H.E., Ming-zao, L. 2008. *Recent Advances on The Technologies to Increase Fertilizer Use Efficiency*. *Agricultural Sciences in China* Vol.7(4). pp.469-479.
- Zhang, D., Li, G., Yang, S., Zhang, X., and Guo, H. 2009. *Bio-geological Processes of Nitrogen Transport and Transformation in The Aeration Zone and Aquifer*. *Hydrological Sciences Journal* Vol.54, pp.316-326.
- Zhou, M., Zhu, B., Bahl, K., Wang, T., Bergmann, J., Bruggeman, N., Wang, Z., Li, T., Kuang, F. 2012. *Nitrate Leaching, Direct and Indirect Nitrous Oxide Fluxes from Sloping Cropland in The Purple Soil Area, Southwestern China*. *Enviromental Pollution* Vol.162. pp.361-368.