

**AKUMULASI NITRAT PADA LAHAN PERTANIAN
DAN STRATEGI PENINGKATAN EFISIENSI PENGGUNAAN PUPUK N
BERKELANJUTAN**



Tesis
Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S2 pada
Program Studi Ilmu Lingkungan

ARI TRIYONO

NIM 30000212410011

PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU LINGKUNGAN
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2013

TESIS

AKUMULASI NITRAT PADA LAHAN PERTANIAN DAN STRATEGI PENINGKATAN EFISIENSI PENGGUNAAN PUPUK N BERKELANJUTAN

Disusun oleh

ARI TRIYONO
30000212410011

Mengetahui,
Komisi Pembimbing

Pembimbing Utama

Prof. Dr. Ir. Purwanto, DEA

Pembimbing Kedua

Dr. Ir. Budiyo, M.Si

Ketua Program Studi
Ilmu Lingkungan

Prof. Dr. Ir. Purwanto, DEA

LEMBAR PENGESAHAN

**AKUMULASI NITRAT PADA LAHAN PERTANIAN
DAN STRATEGI PENINGKATAN EFISIENSI PENGGUNAAN PUPUK N
BERKELANJUTAN**

Disusun oleh

ARI TRIYONO
30000212410011

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji
Pada tanggal 13 Desember 2013
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

Ketua

Prof. Dr. Ir. Purwanto, DEA

Tanda Tangan

.....

Anggota

1. Dr. Ir. Budiyo, M.Si

.....

2. Prof. Dr. Ir. Suripin, M.Eng

.....

3. Dr. Endah Dwi Hastuti, M.Si

.....

LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tesis yang saya susun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Magister dari Program Magister Ilmu Lingkungan seluruhnya merupakan hasil karya sendiri

Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan Tesis yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah ditulis sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah

Apabila dikemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian tesis ini bukan hasil karya saya sendiri, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku

Semarang, Desember 2013

Ari Triyono

RIWAYAT HIDUP PENULIS



Ari Triyono lahir di Jakarta pada tanggal 5 Agustus 1978. Menamatkan pendidikan dasar di SDN.Nologaten pada tahun 1990. Lulus dari Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 8 Yogyakarta pada tahun 1993, kemudian melanjutkan ke Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 5 Yogyakarta dan lulus pada tahun 1996. Menyelesaikan pendidikan sarjana (S1) di Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada pada bulan Mei tahun 2002 dengan skripsi berjudul “Potensi Dan Pemanfaatan Air Tanah Di Kecamatan Kalasan, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Pada saat ini penulis bekerja di Dinas Sumber Daya Air, Energi, dan Mineral Kabupaten Sleman sejak tahun 2006 sebagai staf Seksi Pengendalian Bidang Energi dan Sumber Daya Mineral. Selanjutnya, pada tahun 2012 penulis melanjutkan pendidikan S2 pada Program Studi Magister Ilmu Lingkungan, Program Pascasarjana, Universitas Diponegoro yang mendapatkan dukungan beasiswa dari Pusat Pembinaan Pendidikan dan Pelatihan Perencanaan – Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (Pusdiklatren-Bappenas)..

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan syukur kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat serta hidayahNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis dengan Judul :“AKUMULASI NITRAT PADA LAHAN PERTANIAN DAN STRATEGI PENINGKATAN EFISIENSI PENGGUNAAN PUPUK N BERKELANJUTAN”. Tesis ini disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk mencapai derajat Magister Sains pada Program Studi Magister Ilmu Lingkungan, Program Pascasarjana Universitas Diponegoro.

Penulis menyadari, bahwa tanpa dukungan dan dorongan dari berbagai pihak, penulisan tesis ini tidak akan berjalan dengan lancar. Oleh karena itu melalui kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Purwanto, DEA dan Dr. Dra. Hartuti Purnaweni, MPA selaku pengelola Program Magister Ilmu Lingkungan, Pascasarjana, Universitas Diponegoro.
2. Prof. Dr. Ir. Purwanto, DEA selaku pembimbing I dan Dr. Ir. Budiyo, MSi selaku pembimbing II yang telah memberikan arahan, saran, dan bimbingan penyusunan proposal, pelaksanaan penelitian hingga penyusunan tesis ini.
3. Dosen-dosen pengampu mata kuliah pada Program Magister Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro
4. Kepala Pusdiklatren-Bappenas beserta jajaran yang telah memberikan beasiswa kepada penulis
5. Pemerintah Kabupaten Sleman beserta jajaran yang telah memberikan kesempatan belajar kepada penulis
6. Kepala Dinas Sumber Daya Air, Energi, dan Mineral Kabupaten Sleman beserta jajaran yang telah mendukung penulis selama menempuh pendidikan di Magister Ilmu Lingkungan, Universitas Diponegoro

7. Istri tercinta Maria dan anaku Rama Haryo Tamtomo atas kesabaran dan pengertiannya selama penulis menempuh pendidikan dan menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Staf sekretariat Program Studi Ilmu Lingkungan, Universitas Diponegoro : Pak Hastomo, Mbak Fitri, Mbak Andri, Mas Doni, Mas Adi, dan Mas Sulis atas bantuan pengurusan administrasi untuk mendukung kelancaran penulis selama menempuh pendidikan di Magister Ilmu Lingkungan, Universitas Diponegoro
9. Mba Ais selaku staf pengelola perpustakaan Program Studi Ilmu Lingkungan, Universitas Diponegoro yang telah banyak membantu penulis dalam mencari referensi pustaka selama menempuh pendidikan di Magister Ilmu Lingkungan, Universitas Diponegoro
10. Rekan-rekan angkatan 35 Magister Ilmu Lingkungan, Universitas Diponegoro yang selama satu tahun ini yang selalu bersama-sama di Ruang IV.1, perpustakaan, dan kegiatan lainnya
11. Kelompok Tani Ngudi Rahayu, Dusun Plumbon, Desa Sardonoharjo, Kecamatan Ngaglik, Sleman yang telah memberikan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan tesis ini
12. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan tesis ini, semoga bantuan dan dorongan semua pihak senantiasa mendapat balasan dari Allah SWT.

Kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan dan penyempurnaan tesis ini. Akhirnya penulis berharap semoga penelitian ini dapat bermanfaat dan memberikan khasanah pengetahuan khususnya dalam bidang pertanian.

Semarang, Desember 2013

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
RIWAYAT HIDUP PENULIS	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
ABSTRAK	xvi
ABSTRACT	xvii
BAB I. PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Perumusan Masalah	5
I.3 Tujuan Penelitian	6
I.4 Manfaat Penelitian	6
I.5 Keaslian Penelitian	7
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	13
II.1 Siklus Nitrogen	13
II.2 Mekanisme dan Transportasi Nitrat Pada Zona Tidak Jenuh Air (<i>Vadoze Zone</i>)	18
II.3 Pencemaran Nitrat Dalam Air Tanah	21
II.4 Mekanisme dan Transportasi Kontaminan Dalam Airtanah ..	22
II.5 Perubahan Sifat Kimia Pada Tanah Sawah Akibat Penggenangan	24
II.6 Efisiensi Penggunaan Pupuk N.....	25
II.7 Persepsi Petani	28

II.8 Inovasi	30
II.9 Model Keberterimaan Teknologi (<i>Technology Acceptance Model</i>)	32
II.10. Analisa SWOT	36
BAB III. METODE PENELITIAN	39
III.1 Lokasi Penelitian	39
III.2 Tipe Penelitian	39
III.3 Variabel Penelitian	39
III.4 Jenis Data	41
III.5 Pengumpulan Data	43
III.6. Analisis Data	45
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	53
IV.1 Kondisi Umum Daerah Penelitian	53
IV.2 Gambaran Umum Kelompok Tani Ngudi Rahayu	56
IV.3 Karakteristik Petani	56
IV.4 Stratigrafi Daerah Penelitian	64
IV.5 Karakteristik Tanah Di Daerah Penelitian	65
IV.6 Penggunaan Pupuk Oleh Petani	67
IV.7 Konsentrasi Nitrat Dalam Air Irigasi	73
IV.8 Akumulasi Konsentrasi Nitrat Dalam Tanah	75
IV.9 Konsentrasi Nitrat Dalam Air Tanah	85
IV.10 Usaha Efisiensi Penggunaan Pupuk N	92
IV.11 Keberterimaan Petani Terhadap Teknologi dan Usaha Efisiensi Penggunaan Pupuk N	98
IV.12 Strategi Efisiensi Penggunaan Pupuk N	120
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	135
V.1 Kesimpulan	135
V.2 Saran	137

DAFTAR PUSTAKA	139
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Keaslian penelitian ” Akumulasi Nitrat Pada Lahan Pertanian dan Strategi Peningkatan Efisiensi Penggunaan Pupuk N Keberlanjutan”	7
Tabel 2.1	Matrik SWOT	38
Tabel 3.1	Daftar pertanyaan untuk mengetahui persepsi kemudahan (<i>perceived ease of use</i>) penggunaan teknologi	48
Tabel 3.2	Daftar pertanyaan untuk mengetahui persepsi manfaat (<i>perceived usefulness</i>) penggunaan teknologi	48
Tabel 3.3	Penentuan kelas tingkat persepsi dalam penggunaan teknologi	49
Tabel 4.1	Distribusi penduduk berdasarkan umur di Dusun Plumbon	53
Tabel 4.2	Tingkat pendidikan penduduk di Dusun Plumbon, Desa Sardonoarjo	55
Tabel 4.3	Distribusi penduduk berdasarkan pekerjaan di Dusun Plumbon, Desa Sardonoarjo	55
Tabel 4.4	Pola tanam di Kelompok Tani Ngudi Rahayu dalam satu tahun	56
Tabel 4.5	Gambaran kisaran umur petani responden di daerah penelitian	57
Tabel 4.6	Tingkat pendidikan petani di daerah penelitian	58
Tabel 4.7	Pengalaman usaha pertanian di daerah penelitian	60
Tabel 4.8	Status kepemilikan lahan pertanian di daerah penelitian	61
Tabel 4.9	Tingkat kehadiran petani dalam pertemuan kelompok petani di daerah penelitian	63
Tabel 4.10	Rekomendasi penggunaan pupuk berdasarkan Permentan No.40/OT.140/4/2007	68

Tabel 4.11	Konsentrasi NO ₂ ,NO ₃ , dan NH ₃ pada air irigasi di daerah penelitian	74
Tabel 4.12	Konsentrasi NO ₃ dan kandungan lempung dalam tanah di daerah penelitian	75
Tabel 4.13	Faktor jumlah pemupukan, tekstur tanah dan konsentrasi NO ₃ dalam tanah di daerah penelitian	78
Tabel 4.14	<i>N loading</i> yang dihasilkan dari pemupukan di daerah penelitian	81
Tabel 4.15	Konsentrasi NO ₃ ⁻ dan Cl ⁻ dalam air tanah di daerah penelitian	86
Tabel 4.16	Takaran penggunaan pupuk urea berdasarkan skala BWD ...	95
Tabel 4.17	Takaran penggunaan pupuk urea dengan tambahan pupuk NPK Phonska 150 kg/ha berdasarkan skala BWD	96
Tabel 4.18	Tingkat persepsi kemudahan (<i>perceived ease of use</i>) metode BWD	101
Tabel 4.19	Nilai rata-rata (<i>mean</i>) persepsi kemudahan (<i>perceived ease of use</i>) metode BWD	101
Tabel 4.20	Tingkat persepsi manfaat (<i>perceived usefulness</i>) metode BWD	104
Tabel 4.21	Nilai rata-rata (<i>mean</i>) persepsi manfaat (<i>perceived usefulness</i>) metode BWD	105
Tabel 4.22	Hasil analisa regresi model keberterimaan petani terhadap metode BWD	107
Tabel 4.23	Tingkat persepsi kemudahan (<i>perceived ease of use</i>) penggunaan pupuk organik	110
Tabel 4.24	Nilai rata-rata (<i>mean</i>) persepsi kemudahan (<i>perceived ease of use</i>) penggunaan pupuk organik	111
Tabel 4.25	Tingkat persepsi manfaat (<i>perceived usefulness</i>) penggunaan pupuk organik	112
Tabel 4.26	Nilai rata-rata (<i>mean</i>) persepsi manfaat (<i>perceived usefulness</i>) penggunaan pupuk organik	113

Tabel 4.27	Hasil analisa regresi model keberterimaan petani terhadap penggunaan pupuk organik	115
Tabel 4.28	Hasil analisa <i>compare mean</i> dan anova antara mean metodeBWD dengan penggunaan pupuk organik	118
Tabel 4.29	Matrik SWOT untuk peningkatan efisiensi penggunaan pupuk N	133

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Siklus dan pembentukan nitrat di alam	16
Gambar 2.2	Mekanisme pergerakan zat pencemar ke dalam akuifer	23
Gambar 2.3	Model keberterimaan terhadap teknologi yang dikembangkan Davis pada tahun 1985	34
Gambar 2.4	Model keberterimaan terhadap teknologi (TAM2)	34
Gambar 3.1	Model keberterimaan petani terhadap teknologi	49
Gambar 3.2	Kerangka alur penelitian	51
Gambar 4.1	Peta administrasi Dusun Plumbon, Desa Sardonoarjo, Kecamatan Ngaglik	54
Gambar 4.2	Profil lapisan tanah regosol di daerah penelitian	67
Gambar 4.3	Jumah responden dan jenis penggunaan pupuk di daerah penelitian	69
Gambar 4.4	Prosentase responden petani dan ketepatan dosis penggunaan pupuk	71
Gambar 4.5	Peta lokasi pengambilan sampel tanah di daerah penelitian ...	76
Gambar 4.6	Pola kisaran konsentrasi nitrat pada lapisan tanah pada kedalaman 20 cm sampai 60 cm di daerah penelitian	77
Gambar 4.7	Grafik hubungan antara tekstur tanah dengan konsentrasi NO_3^- dalam tanah	82
Gambar 4.8	Grafik hubungan kandungan komponen lempung dalam tekstur tanah dengan konsentrasi NO_3^- dalam tanah	83
Gambar 4.9	Peta lokasi pengambilan sampel airtanah di daerah penelitian	87
Gambar 4.10	Pola hubungan antara konsentrasi NO_3^- dan kedalaman muka air tanah di daerah penelitian	88

Gambar 4.11	Pola hubungan antara konsentrasi NO_3^- dan rasio Cl/NO_3 di daerah penelitian	91
Gambar 4.12	Estimasi perbandingan antara konsentrasi NO_3^- dengan jumlah penggunaan pupuk N	92
Gambar 4.13	Penggunaan alat BWD untuk menentukan dosis pemberian pupuk N	95
Gambar 4.14	Tingkat pengetahuan petani tentang metode BWD	100
Gambar 4.15	Model keberterimaan petani terhadap metode BWD	108
Gambar 4.16	Model keberterimaan petani terhadap penggunaan pupuk organik...	116

ABSTRAK

Penggunaan pupuk N yang melebihi kebutuhan tanaman padi menyebabkan faktor kehilangan N melalui *leaching* semakin besar. Tujuan penelitian untuk menganalisis penggunaan pupuk, akumulasi konsentrasi nitrat (NO_3^-) dalam tanah, pengaruh akumulasi nitrat dalam tanah terhadap NO_3^- dalam air tanah, keberterimaan petani terhadap usaha efisiensi penggunaan pupuk N, dan merumuskan strategi untuk meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk N. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif analitis. Analisis data menggunakan analisis deskriptif, uji regresi, dan analisis SWOT.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa 61,4% responden petani menggunakan pupuk anorganik melebihi rekomendasi pemupukan. Akumulasi NO_3^- dalam tanah pada kedalaman 20 cm yaitu 1,86 ppm – 9,63 ppm, kedalaman 40 cm yaitu 1,18 ppm– 15,39 ppm, dan kedalaman 60 cm yaitu 1,81 ppm – 19,38 ppm. Konsentrasi NO_3^- dalam air tanah yaitu 0,63 mg/L – 14,43 mg/L. Metode Bagan Warna Daun dan pupuk organik adalah teknologi untuk meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk N. Petani tertarik dengan Bagan Warna Daun dan pupuk organik, apabila teknologi tersebut memberikan manfaat lebih baik dibandingkan pemupukan konvensional. Untuk meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk N dengan diperlukan strategi yang terintegrasi dengan karakteristik internal dan eksternal petani.

Penggunaan pupuk N oleh petani melebihi kebutuhan tanaman padi menjadi sumber $\text{NO}_3\text{-N}$ *loading* dan mengalami *leaching*. Faktor jumlah pemupukan, NO_3^- dalam air irigasi, dan tekstur tanah berpengaruh signifikan terhadap akumulasi NO_3^- dalam tanah pada kedalaman 60 cm ($p = 0,018$). Akumulasi NO_3^- dalam tanah berpengaruh signifikan terhadap konsentrasi NO_3^- dalam air tanah ($p = 0,043$). Keberterimaan petani terhadap Bagan Warna Daun dan pupuk organik dipengaruhi oleh persepsi manfaat yang menjadi mediasi untuk memperkuat persepsi kemudahan. Strategi untuk meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk N yaitu 1) meningkatkan penyebaran pengetahuan tentang efisiensi penggunaan pupuk N oleh kelompok tani, 2) melibatkan petani usia produktif dalam program demplot, 3) meningkatkan pengetahuan petani, 4) intensifikasi inisiasi metode BWD dan pupuk organik 5) memanfaatkan bahan organik yang tersedia menjadi pupuk organik, dan 6) mendampingi kelompok tani secara berkesinambungan

Kata Kunci : Padi, Pupuk N, Nitrat, *Leaching*

ABSTRACT

The application of N fertilizer in excess paddy needs cause N losses greater through leaching process. The purpose of this study was to analyze the application of fertilizer, the accumulation of concentration of NO_3^- in the soil layer, the influence of nitrate accumulation in soil layers to NO_3^- on groundwater, farmers' acceptance of efficiency used of N fertilizer, and strategy formulation to improve efficiency use of N fertilizer. Descriptive analytical method as the research method. Analysis of the data using descriptive analysis, regression, and SWOT analysis.

The results showed that 61.4 % respondents still use excessive inorganic fertilizer than it recommend, based on the found of NO_3^- accumulation on soil profile at 20 cm depth (1.86 ppm - 9.63 ppm), 40 cm depth (1.18 ppm - 15.39 ppm), and 1.81 ppm - 19.38 ppm at 60 cm depth. Besides, the NO_3^- concentration in groundwater is 0.63 mg/L - 14.43 mg /L. To reduce the level of N losses, Leaf Color Chart methods and organic fertilizer can be used. It is found that when technology like Leaf Color Chart methods and organic fertilizer can provide better benefits than conventional ones, farmers would be interest to use it. To improve the efficiency of N fertilizer use, it needs a strategy which integrated with the farmer`s internal and external characteristics.

It is found that N fertilizer use in the study area exceeds the needs of paddy, as a source of NO_3^- N loading that lead leaching into deeper soil layers. The factor of the fertilizer application, NO_3^- in irrigation, and soil texture significantly affect the accumulation of NO_3^- 60 cm depth ($p=0.018$). The accumulation of NO_3^- in the soil significantly affect on NO_3^- concentration in the groundwater ($p=0.043$). Farmers' acceptance rate against the Leaf Color Chart method and organic fertilizer is depending on the perceived of usefulness as the mediation to improve influence of the perceived ease of use to intention to use the technology . There are some approaches to increase the efficiency of N fertilizer like 1) strengthen the role of farmers' groups to disseminate information and knowledge about the efficiency of N fertilizer; 2) involve the productive-age farmers in the demonstration plot program,3) improve the knowledge of farmers; 4) initiate the intensification method BWD and organic fertilizer; 5) the use of available organic material on producing organic fertilizer; and 6) enhance the awareness on efficiency of use of N fertilizer.

Keywords: paddy, N fertilizer, nitrate, leaching