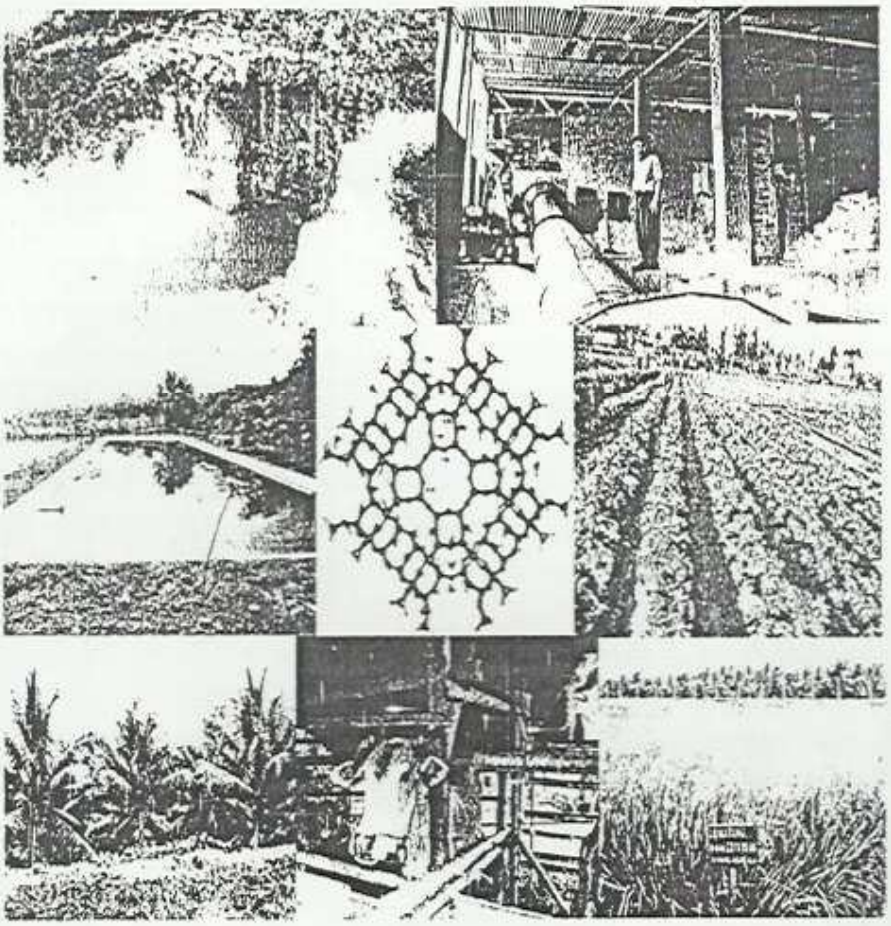
ISBN 979-15213-0-1

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL ZEOLIT V



Tim Editor:

Yatim Rahayu Widodo
Muhammad Rofiq
Ismadi Raharjo
Iwan Gunawan
Bina Unteawati
Fatahillah

BANDAR LAMPUNG
2006

DAFTAR ISI

Kata Pengantar i
Laporan Ketua Panitia ii
Sambutan Ketua Ikatan Zeolit Indonesia (IZI) iv
Sambutan Gubenur Lampung dan Pembukaan Pelaksanaan Seminar vi
Daftar Isi viii

MAKALAH UTAMA

1. Arah Kebijakan Pengembangan Riset IPTEK Berbasis SDA (***Anny Sulaswaty dan Siti Amini***) 1
2. Kebijakan Pengembangan dan Pemanfaatan Zeolit di Provinsi Lampung (***Muhammad Adnan*** 7
3. Prospek Terapan Zeolit Sebagai Material Unggulan Guna Mendukung Enam Fokus Riset Nasional (***Yateman Arryanto dan Arif Rahman***) 9
4. Prospek Penggunaan Zeolit di Bidang Industri dan Ingkungan (***Thamzil Las*** dan ***Yateman Arryanto***) 20
5. Pemanfaatam Zeolit di Bidang Pertanian (***Suwardi***) 30

MAKALAH PENDAMPING

1. Pemucatan Minyak Kelapa Sawit (CPO) Dengan Cara Adsorpsi Menggunakan Zeolit Alam Lampung (***Widi Astuti, Muhammad Amin, Aprimal***) 40
2. Desalinasi Air Payau Menggunakan Surfactant Modified Zeolit (SMZ) (***Widi Astuti, Adil Jamali, Muhammad Amin***) 45
3. Pengaruh Penggunaan Zeolit Dalam Ransum Terhadap Konsumsi Ransum, Pertumbuhan, dan Persentase Karkas Kelinci Lokal Jantan (***Sulastri***) 50
4. Penggunaan Zeolit Dalam Ransum Babi (***M. Silalahi dan D. Aritonang***) 55
5. Pemanfaatan Zeolit Alam Sebagai Komponen Penyangga Katalis Reaksi Hidrogenasi CO_2 & Perengkahan Minyak Sawit (***Setiadi, Yanes Darmawan, R.Melisa Fitria***) 62
6. Kinerja Katalis Zeolit ZSM-5-Al_3 O_3 Dalam Reaksi Perengkahan Minyak Sawit Menjadi Hidrokarbon Fraksi Gasoline (***Setiadi dan Benny A.W***) 70
7. Karakteristik Zeolite Sebagai Bahan Penanggulangan Pencemaran Lingkungan Dan Konstruksi Beton (***Rusvirman Muchtar***) 76
8. Efektivitas Penambahan Zeolit Dalam Ransum Terhadap Performa Puyuh Petelur Umur 7 – 14 Minggu. (***Riyanti, M.S. dan Tintin Kurtini***) 82
9. Dinamika Molekuler Absorbsi Molekul Air Pada Zeolite *Silicate* (***Nirwan Syarif***) 88
10. Pengaruh Zeolit dan Pupuk Kandang Terhadap Residu Unsur Hara Dalam Tanah (***Ika Maruya usuma, Suwardi, Suwarno, Lenny Marilyn Estiaty, Dewi Fatimah***) 94

11. Studi Pendahuluan Proses Impregnasi Zeolit Dengan Menggunakan Larutan $Na_2Sn(OH)_6$ ***(Husaini dan Yuhelda)*** 103

12. Uji Coba Pemanfaatan Zeolit Untuk Penjernih Air Yang Digunakan Dalam Proses Pengolahan Lateks Menjadi Karet Remah (***Rachmad Edison***) 112

13. Improving The Quality Of Acid Mine Drainage Using Natural Zeolit : A Case Study From South Sumatra (***Dwi Setyawan***) 120

14. Pengaruh Zeolit Dan Limbah Cair MSG Terhadap Pertumbuhan Nilam **(Any Kusumastuty)** 126

15. Penggunaan Karbon Aktif dan Zeolit Sebagai Komponen Adsorben Saringan Pasir Cepat (sebuah aplikasi teknologi sederhana dalam proses penjernihan air bersih) (***Fatahillah dan Ismadi***) 132

16. Aplikasi Zeolit – Urea Terhadap Produksi Ubi Kayu (***Fatahillah***) 135

17. Kualitas kerabang dan putih telur (*haugh unit*) puyuh akibat penambahan zeolit dalam ransum (***Tintin Kurtini dan Khaira Nova***) 139

18. Laju Tumbuh Bibit Kakao (Theobroma cacao L.) Akibat Aplikasi Zeolit – Urea (***Muhammad Rofiq***) 144

19 Studi Slow Release Fertilizer (SRF): Uji Efisiensi Pupuk Tersedia Lambat Campuran Urea Dengan Zeolit (***Tenar Gigih Prakoso, Suwardi, Mochamad Rosidi, Akhmad Jufri, Sulastri, Syaifudin Sitorus***) 151

20. An Evaluation Of Cation Exchange Capacity Methods For Natural Zeolites (***Prama Yufdi***) 156

21. Sorption and Desorption of Nutrients In Seawater by Zeolite(***Prama Yufdi***) 158

22. Oksidasi Karbon Monoksida dan Hidrokarbon Ringan Dalam Gas Buang Motor Berbahan Bakar Bensin Menggunakan Katalis (Pt, Pd)-Ce/Zeolit Aalam Aktif Pada Beban 20 Kg (Ady Mara) 165

23. Studi Slow Release Fertilizer (SRF): Peranan Zeolit Dalam Pelepasan Nitrogen Dari Pupuk Tersedia Lambat(***Nurul Hikma, Astiana Sastiono, Suwardi, Hens Saputra, Murbatan Tandirerung, Muhammad Hamzah, Digna Jatiningsih, dan Edy Pratolo)*** 169

24 Studi Slow Release Fertilizer (SRF): Uji Beberapa Formula SRF Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Padi Varietas IR-64 (***Toni Stepenso[1], Suwardi, Anwar Mustofa, Achmad Jufri, Edy Pratolo, dan Digna Jatiningsih)*** 177

25. Sintesis Membran Zeolit MFI dan Uji Pemisahan Larutan Metanol – Air (***Hens Saputra, Mochamad Rosjidi, Anwar Mustafa, Murbantan Tandirerung dan Moh Hamzah***) 182

26. Pengaruh Pemberian Zeolit dalam Ransum Terhadap Penampilan Reproduksi Mencit Putih (*Mus musculus*) (***Pollung H. Siagian***) 188

STUDI SLOW RELEASE FERTILIZER (SRF): PERANAN ZEOLIT DALAM PELEPASAN NITROGEN DARI PUPUK TERSEDIA LAMBAT

Nurul Hikmah[1], Astiana Sastiono[1], Suwardi[1], Hens Saputra[2], Murbatan Tandirerung[2], Muhammad Hamzah[2], Digna Jatiningsih, dan Edy Pratolo3

[1]Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor, Jl. Meranti, Kampus IPB Darmaga, Tel./Fax: 0251-629357
Email: suwardi_bogor@yahoo.com
[2]Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi
[3]PT Pupuk Kalimantan Timur

ABSTRAK

Salah satu usaha untuk mengurangi kehilangan nitrogen dari tanah adalah dengan membuat pupuk tersebut dalam bentuk tersedia lambat (*slow release*). Zeolit merupakan mineral yang memiliki kemampuan menjerap nitrogen dalam bentuk ion ammonium. Pembuatan pupuk nitrogen dengan campuran zeolit dalam jumlah yang tepat diharapkan dapat membantu mengendalikan pelepasan unsur nitrogen sesuai dengan waktu dan jumlah yang dibutuhkan tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk (a). Mengetahui laju pelepasan nitrogen dari formula *slow release fertilizer* (SRF) campuran antara urea dan zeolit. (b). Membandingkan laju pelepasan nitrogen formula SRF dengan pupuk urea pril dan urea granul. Percobaan dilaksanakan dengan menggunakan metode inkubasi tertutup selama 14 minggu. Jenis dan kadar nitrogen pupuk yang digunakan dalam penelitian adalah: A, B, C, D dengan kadar nitrogen 22%; E, F, G, H (32% N), K (36% N), urea pril dan urea granul (45% N), P1 (6%N), P2(18%N), P3 (15%N), dan tanpa nitrogen sebagai kontrol. Pupuk N setara dengan 50 mg/kg dimasukkan ke dalam wadah plastik yang berisi tanah setara 100 g berat kering mutlak (BKM). Tanah dan pupuk dicampur merata lalu dilembabkan sampai mencapai kadar air kapasitas lapang. Tanah dalam wadah plastik ditutup dengan plastik *polyethylene* kemudian diinkubasi pada suhu kamar. Pada minggu ke- 1, 2, 3, 4, 6, 8, 10, 14 inkubasi, kadar amonium, nitrat, pH dan EC dianalisis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa amonium terbentuk sangat cepat pada minggu ke-1 inkubasi dan menurun mendekati nol pada minggu ke-3. Sementara itu laju pembentukan nitrat meningkat selama masa inkubasi. Laju pelepasan nitrogen pada pupuk yang paling lambat terjadi pada formula SRF B yang mengandung campuran urea:zeolit dengan perbandingan 50:50. Nilai ini lebih lambat dari 3 jenis pupuk pembanding yang ada di pasaran. Zeolit yang dicampur dengan pupuk urea mengikat amonium yang dilepaskan pupuk pada saat penguraian. Amonium yang dijerap zeolit tidak segera dilepas ke dalam larutan tanah selama jumlah amonium dalam tanah masih tinggi. Setelah amonium dalam tanah berubah menjadi nitrat, persediaan amonium dalam rongga-rongga zeolit dilepaskan ke dalam larutan tanah.

Kata kunci: zeolit, SRF

PENDAHULUAN

Salah satu unsur pupuk yang terpenting bagi tanaman adalah nitrogen (N). Unsur nitrogen merupakan unsur yang paling tidak efisien pemanfaatannya karena mudah hilang melalui pencucian baik dalam bentuk nitrat, menguap ke udara dalam bentuk gas amoniak, dan berubah ke bentuk-bentuk lain yang tidak dapat dimanfaatkan oleh tanaman. Berbagai usaha untuk meningkatkan efisiensi pemupukan nitrogen telah dilakukan misalnya dengan pembuatan urea tablet. Pupuk ini tidak populer di masyarakat karena dalam pengaplikasiannya harus dibenamkan ke dalam tanah. Keberhasilan pembuatan pupuk tersedia lambat SRF (*slow release fertilizer*) merupakan faktor yang sangat penting untuk meningkatkan efisiensi pupuk nitrogen dan sekaligus meningkatkan produksi tanaman.

Usaha memperlambat pelepasan nitrogen dari pupuk dapat menurunkan pencemaran lingkungan karena nitrogen dalam bentuk nitrat yang masuk ke perairan merupakan salah satu sumber pencemar air.

Nitrogen dalam bentuk anorganik (nitrat, nitrit, dan amoniak) merupakan indikator pencemaran air. Nitrifikasi banyak berpengaruh terhadap kualitas lingkungan karena oksidasi dari NH_4^+ yang stabil menjadi NO_3^- yang mudah larut dapat menyebabkan pencemaran nitrat terhadap air tanah. Konsentrasi nitrat yang tinggi dalam air dapat memacu pertumbuhan mikroba, alga, plankton, enceng gondok, dan tumbuhan air lainnya akibat proses penyuburan air oleh nitrat (Hardjowigeno, 2003).

Nitrogen yang diserap tanaman dapat berasal dari nitrogen anorganik dan organik. Nitrifikasi merupakan perubahan dari amonium menjadi bentuk nitrat Bentuk amonium dan nitrat keduanya dapat digunakan oleh tanaman. Perubahan dari bentuk-bentuk nitrogen dalam tanah harus diperhitungkan dalam menentukan dosis pupuk agar kebutuhan tanaman akan nitrogen dapat diprediksi dengan lebih akurat. Nitrifikasi yang terlalu cepat dapat menyebabkan peningkatan jumlah kehilangan N.

Jenis pupuk N yang banyak dijumpai di pasaran di Indonesia adalah dalam bentuk urea ($CO(NH_2)_2$). Pupuk ini mudah larut dalam air dan menguap ke udara sehingga dalam penggunaannya sebaiknya ditempatkan di bawah permukaan tanah untuk mengurangi penguapan gas NH_3. Dalam prakteknya, untuk mengurangi kehilangannya petani sering melakukan pemupukan padi dua atau tiga kali dalam satu musim tanam, selain itu petani perlu mengatur sifat-sifat tanah seperti kelembaban tanah sehingga efisiensi pupuk urea dapat ditingkatkan. Nitrogen merupakan pupuk yang rendah efisiensinya. Nitrogen yang diberikan ke dalam tanah, hanya sekitar 30-40% diambil oleh tanaman, dan 60% hilang dalam proses volatilisasi menjadi gas amoniak (De Datta, 1987).

Peningkatan efisiensi pemupukan ini dapat dilakukan antara lain dengan memperbaiki teknik aplikasi pemupukan dan perbaikan sifat fisik dan kimia pupuk melalui perubahan sistem kelarutan hara, bentuk dan ukuran pupuk serta formulasi kadar hara pupuk. Melalui usaha tersebut diharapkan kelarutan dan pelepasan hara dapat lebih diatur sehingga faktor kehilangan hara dapat dikurangi dan pencemaran terhadap lingkungan menjadi lebih kecil (Astiana, 2004).

Salah satu usaha untuk mengurangi kehilangan nitrogen adalah dengan membuat pupuk tersebut dalam bentuk *slow release*. Zeolit merupakan salah satu bahan yang dapat mengikat nitrogen sementara. Zeolit memiliki nilai kapasitas tukar kation (KTK) yang tinggi (antara 120-180 me/100g) yang berguna sebagai pengadsorpsi, pengikat dan penukar kation (Suwardi, 2000). Pupuk dalam bentuk *slow release* dapat mengoptimalkan penyerapan nitrogen oleh tanaman karena SRF dapat mengendalikan pelepasan unsur nitrogen sesuai dengan waktu dan jumlah yang dibutuhkan tanaman, serta mempertahankan keberadaan nitrogen dalam tanah dan jumlah pupuk yang diberikan lebih kecil dibandingkan metode konvensional. Cara ini dapat menghemat pemupukan tanaman yang biasanya dilakukan petani tiga kali dalam satu kali musim tanam, cukup dilakukan sekali sehingga menghemat penggunaan pupuk dan tenaga kerja (Suwardi, 1991).

Dengan pemanfaatan zeolit sebagai campuran urea diharapkan dapat membantu mengendalikan kehilangan nitrogen dari pupuk. Pembuatan SRF dari bahan zeolit dengan jumlah yang tepat diharapkan dapat mengendalikan pelepasan unsur nitrogen sesuai dengan waktu dan jumlah yang dibutuhkan tanaman dan mempertahankan keberadaan nitrogen dalam tanah, sehingga jumlah pupuk yang diberikan lebih efisien dari metode konvensional dan dapat menghemat biaya.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui laju pelepasan nitrogen dari formula *slow release fertilizer* (SRF) campuran urea dan zeolit serta membandingkan laju pelepasan nitrogen formula SRF dengan pupuk urea pril dan urea granul.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Penelitian dilakukan dari bulan Juni 2005 sampai dengan Desember 2005.

Pupuk SRF yang digunakan dalam penelitian ini dibuat dari campuran urea dengan zeolit dengan perbandingan seperti terlihat pada Tabel 1. Pupuk SRF diberi label A, B, C, D dengan perbandingan urea:zeolit 50%:50%, untuk E, F, G, H dengan perbandingan urea:zeolit 70%:30%, untuk K dengan perbandingan urea:zeolit 80:20%. Perbedaan dari jenis-jenis SRF tersebut selain perbandingan antara urea dan zeolit adalah jenis dan jumlah bahan perekat (*binder*).

Tabel 1. Jenis Pupuk SRF, Perbandingan Urea dan Zeolit, dan Kandungan Nitrogen.

Jenis Pupuk	Perbandingan Urea : zeolit (%)		Nitrogen: Dalam Pupuk (%)	Nitrogen: Dalam Tanah (mg/kg)	Jumlah Pupuk Tiap Botol (g)
A	50	50	22	50	0.022
B	50	50	22	50	0.022
C	50	50	22	50	0.022
D	50	50	22	50	0.022
E	70	30	32	50	0.015
F	70	30	32	50	0.015
G	70	30	32	50	0.015
H	70	30	32	50	0.015
K	80	20	36	50	0.014

Keterangan: SRF kelompok A, B, C, D dan SRF kelompok E, F, G, H dibedakan dalam hal jenis dan jumlah bahan perekatnya.

Sebagai pembanding digunakan urea prill, urea granul, dan tiga jenis SRF produk import P1, P2, dan P3 (Tabel 2).

Tabel 2. Pupuk Pembanding Urea Prill (UP), Urea Granul (UG) dan SRF Produk Import (P1, P2, P3).

Jenis Pupuk	Nitrogen: Dalam Pupuk (%)	Nitrogen: Dalam Tanah (mg/kg)	Jumlah Pupuk Tiap Botol (g)
UP	45	50	0.010
UG	45	50	0.010
P1	6	50	0.083
P2	18	50	0.027
P3	15	50	0.033
Kontrol	-	-	-

Keterangan: UP (urea prill), UG (urea granul), P1, P2, P3 merupakan jenis pupuk SRF yang merupakan produk impor dari negara Holand. Pupuk ini pada dasarnya di buat untuk diaplikasikan pada tanaman tahunan dengan jangka waktu ketersediaannya dalam tanah 6 sampai dengan 9 bulan.

Tanah yang digunakan untuk penelitian adalah tanah yang biasa digunakan untuk menanam padi sawah di daerah Darmaga, Bogor. Tanah diambil dari jenis tanah Aluvial (order Inceptisol). Tanah diambil secara komposit pada kedalaman 0-20 cm kemudian dikeringudarakan dan diayak 4 mm untuk uji pelepasan nitrogen dari pupuk SRF melalui percobaan inkubasi. Untuk analisis sifat-sifat kimia di laboratorium, tanah ditumbuk dan diayak lagi melalui saringan 2 mm.

Urea dan zeolit dipersiapkan dalam bentuk bubuk (*powder*) dengan ukuran 60-100 mesh. Selanjutnya urea dan zeolit dengan perbandingan seperti Tabel 1, dicampur secara homogen dengan peralatan mixer kemudian ditambah binder. Selanjutnya SRF dibuat dalam bentuk granul dengan peralatan granulator dan *rotary dryer*

Pengukuran laju pelepasan nitrogen pupuk dilakukan dengan metode inkubasi di ruang terbuka di laboratorium. Tanah kering udara sebanyak 117,49 g atau setara 100 g (berat kering mutlak/BKM) dimasukan ke dalam wadah plastik berbentuk tabung silinder dengan diameter 6.00 cm dan tinggi 6.70 cm. Jenis dan jumlah pupuk yang ditambahkan ke dalam tanah dalam wadah plastik disajikan pada Tebel 1. Setiap perlakuan diulang 3 kali.

Pupuk urea dan formula SRF ditimbang sesuai dengan perlakuan kemudian dimasukan ke dalam wadah plastik yang telah berisi tanah setara 100 g BKM. Tanah dan pupuk dicampur merata lalu tanah dilembabkan sampai mencapai kadar air kapasitas lapang (38.69%). Tanah dalam wadah plastik ditutup dengan plastik *polyethelene* kemudian diinkubasi. Inkubasi dilakukan pada suhu kamar dalam inkubator terbuka selama 14 minggu.

Tiap periode waktu tertentu yaitu pada minggu ke- 1, 2, 3, 4, 6, 8, 10, 14 setelah inkubasi, kadar amonium, nitrat, pH dan EC dianalisis. Tiap perlakuan diulang 3 kali dengan mengeluarkan seluruh isi tanah dari dalam wadah plastik dan kemudian diayak dengan saringan 2 mm sehingga butiran pupuk yang belum hancur akan berada di atas saringan. Karena jumlah perlakuan ada 15, maka jumlah wadah plastik sebanyak 15 x 3 x 8 =360.

Penetapan kadar amonium dan nitrat dilakukan dengan mengekstrak tanah dengan 2 N KCl lalu ekstraktan diukur dengan FIA Star. Seluruh contoh tanah pada minggu ke 14dianalisis pH, EC, amonium, nitrat, P, K, KTK dan basa-basa. Jenis dan metode analisis disajikan pada Tabel Lampiran 1.

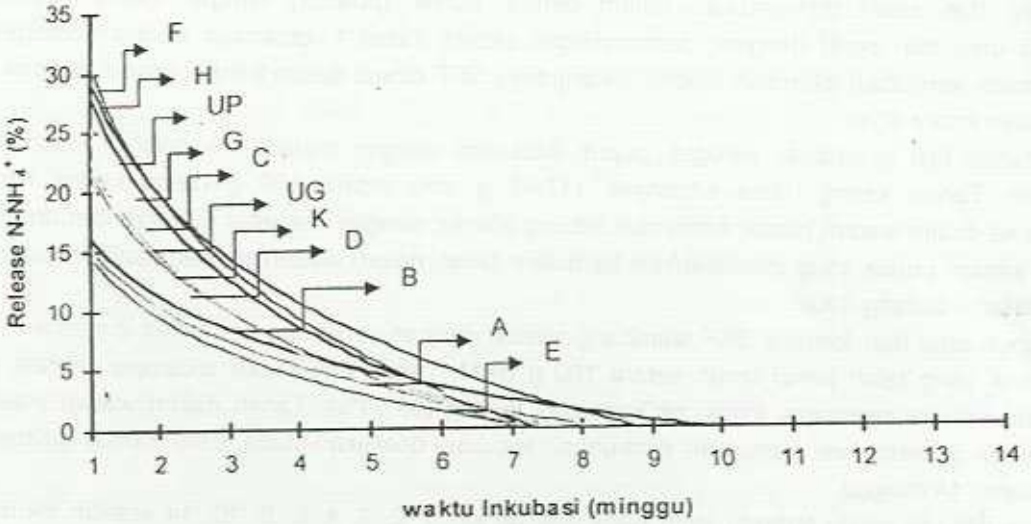
HASIL DAN PEMBAHASAN

Laju Pelepasan Nitrogen Pupuk Menjadi Amonium

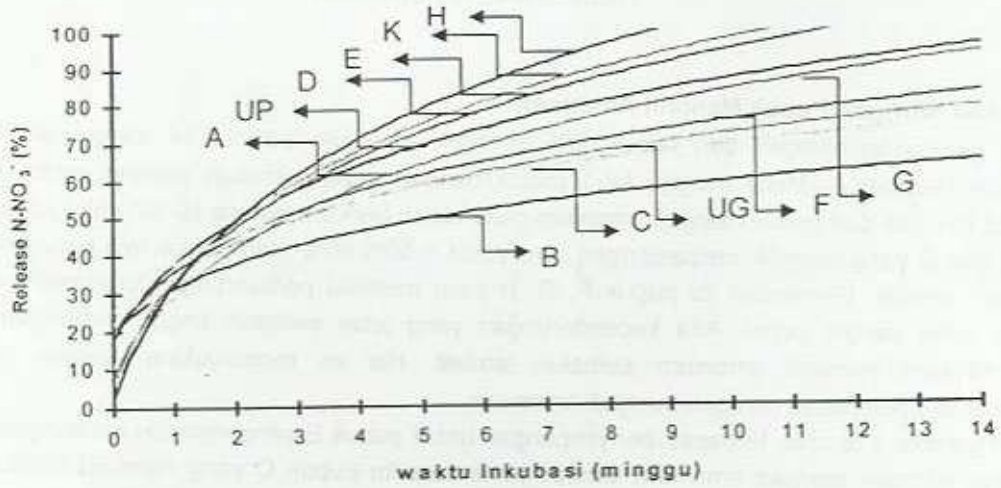
Laju pelepasan nitrogen dari pupuk SRF menjadi amonium selama 14 minggu waktu inkubasi disajikan pada Gambar 1. Mulai minggu ke-1 pupuk dengan cepat berubah menjadi amonium. Jumlah nitrogen yang terlepas dari pupuk menjadi amonium pada tanah berkisar antara 10-30% dari jumlah nitrogen. Pupuk A, B, dan D yang memiliki perbandingan urea:zeolit = 50%:50% mempunyai laju perubahan menjadi amonium lebih lambat. Sementara itu pupuk F, G, H yang memiliki perbandingan urea:zeolit = 70%:30% memiliki laju yang sangat cepat. Ada kecenderungan yang jelas semakin tinggi kandungan zeolit laju pelepasan nitrogen menjadi amonium semakin lambat. Hal ini menunjukkan bahwa zeolit dapat memperlambat laju pelepasan nitrogen menjadi amonium.

Berdasarkan gambar 1 di atas, terdapat penyimpangan untuk pupuk E yang memiliki kandungan zeolit 30% laju pelepasan nitrogen menjadi amonium lambat sementara itu pupuk C yang memiliki kandungan zeolit 50% mempunyai laju pelepasan nitrogen menjadi amonium yang cepat. Sampai minggu ke-8, hampir semua pupuk SRF tidak lagi menghasilkan amonium.

Jumlah nitrat yang terbentuk hasil dari laju pelepasan nitrogen pupuk SRF selama 14 minggu waktu inkubasi disajikan pada Gambar 2. Pada minggu pertama pupuk dengan agak lambat berubah menjadi nitrat. Pada minggu ke-2 akumulasi pelepasan nitrogen pupuk menjadi nitrat semakin besar sampai minggu ke-3. Pada minggu ke-3 jumlah pelepasan nitrogen pupuk menjadi nitrat mencapai 45-65% dari nitrogen yang diberikan ke dalam tanah. Dari pupuk SRF yang dibuat dari campuran urea dan zeolit, campuran zeolit (50:50) memberikan jumlah nitrat paling kecil.



Gambar 1. Laju Pelepasan Nitrogen Menjadi Amonium dari Pupuk SRF, Urea Prill (UP), Urea Granul (UG) selama 14 Minggu Waktu Inkubasi



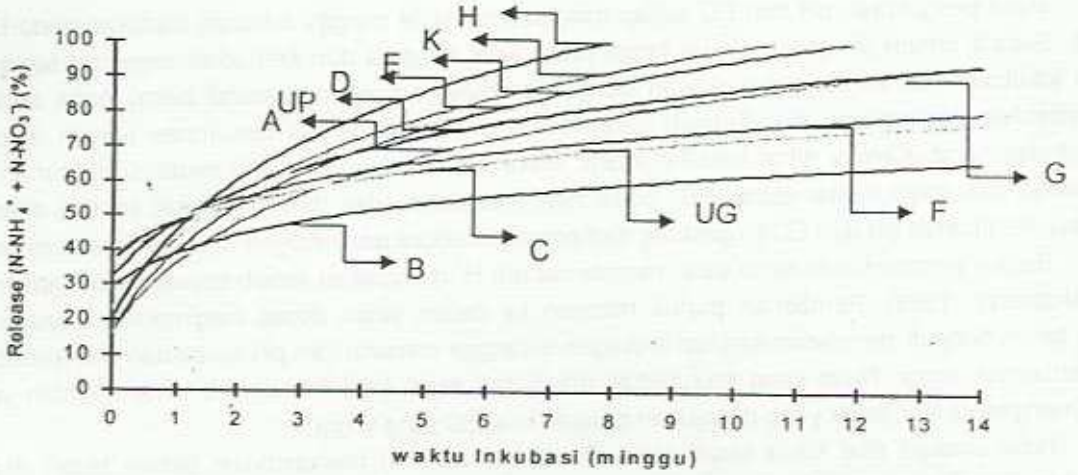
Gambar 2. Kurva Kumulatif Pembentukan Nitrat dari 9 Jenis Pupuk Formula SRF, Urea Prill (UP), Urea Granul (UG) Terhadap Jumlah Nitrogen yang Diberikan

Dari Gambar 2 terlihat bahwa dari 9 pupuk SRF, jumlah nitrat yang paling sedikit terbentuk adalah B yang diikuti C, dan F. Hal ini menunjukan bahwa formula SRF B (B) memiliki kecepatan proses pelepasan nitrogen yang paling lambat dibandingkan delapan jenis formula SRF lainnya. Jumlah nitrat yang terbentuk meningkat dari minggu ke minggu hingga 14 minggu waktu inkubasi. Makin tinggi kadar zeolit laju pelepasan nitrogen dari pupuk menjadi semakin lambat. Hal ini terkait dengan kemampuan zeolit yang

terbatas menyerap nitrogen dalam bentuk amonium. Sedangkan dalam bentuk nitrat yang berupa anion zeolit tidak dapat mengikat.

4.2. Laju Pelepasan Nitrogen Menjadi Amonium dan Nitrat

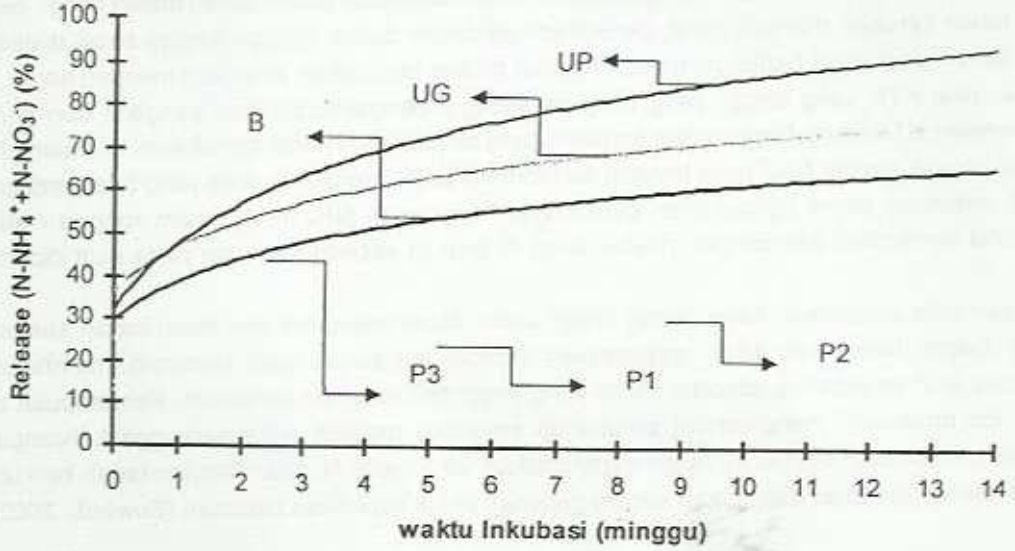
Laju pelepasan nitrogen pupuk menjadi amonium dan nitrat selama 14 minggu waktu inkubasi disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Laju ($N\text{-}NH_4^+ + N\text{-}NO_3^-$) Antara Formula SRF, Urea Prill (UP) dan Urea Granul (UG) yang Dihasilkan.

Dari gambar 1, terlihat bahwa pada minggu pertama ($N\text{-}NH_4^+ + N\text{-}NO_3^-$) yang terbentuk cukup banyak. Pada minggu kedua pelepasan nitrogen semakin cepat sampai minggu ke-3 jumlah nitrogen hampir mendekati 100%. Dari pupuk SRF yang dibuat dari campuran urea dan zeolit 50%:50% memberikan jumlah nitrogen paling lambat.

Dari gambar Gambar 4, Laju pelepasan nitrogen dari pupuk yang dibuat dari campuran zeolit dan urea ternyata lebih baik dibandingkan dengan pupuk SRF produk import. Pupuk urea prill maupun urea granul merupakan pupuk yang paling cepat mengalami proses pelepasan nitrogen. Artinya pupuk ini melepaskan amonium dan nitrat dalam jumlah lebih banyak dibandingkan dengan formula SRF campuran urea dan zeolit dan SRF import kecuali P1.



Gambar 4. Laju ($N\text{-}NH_4^+ + N\text{-}NO_3^-$) SRF (B), Urea Prill (UP), Urea Granul (UG), dan SRF Produk Import (P1,P2,P3)

Dari kenyataan di atas menunjukkan bahwa pupuk SRF yang dibuat dari campuran urea dan zeolit dapat digunakan sebagai pupuk SRF. Namun demikian pupuk SRF import ternyata lebih lambat dari SRF yang dibuat dengan campuran zeolit. Dari informasi yang ditulis pada kemasan pupuk SRF produk import menunjukkan bahwa pupuk tersebut memang ditujukan untuk penggunaan pada tanaman tahunan sehingga dibuat sangat lambat. Sedangkan SRF yang dikembangkan untuk penelitian ini dibuat untuk tanaman padi yang mempunyai umur sekitar 14 minggu.

4.3. Perubahan pH, EC dan Sifat-Sifat Kimia Tanah Selama Inkubasi

Hasil pengukuran pH dan EC setiap minggu selama 14 minggu inkubasi disajikan pada Lampiran 2 dan 3. Secara umum pH tanah cukup tinggi pada awal inkubasi dan kemudian menurun sejalan dengan waktu inkubasi. Hal ini sangat berkaitan dengan produksi amonium (bersifat basa) pada awal inkubasi menyebabkan peningkatan pH. Sejalan dengan waktu inkubasi terjadi penurunan jumlah amonium dan peningkatan nitrat. Karena nitrat bersifat asam, maka sejalan dengan waktu inkubasi pH tanah menurun. Sebaliknya nilai daya hantar listrik (EC) pada awal inkubasi rendah dan meningkat sejalan dengan waktu inkubasi. Perubahan pH dan EC tergantung dari proses nitrifikasi dari nitrogen menjadi amonium dan nitrat.

Reaksi pembentukan nitrat akan membebaskan H^+ merupakan sebab terjadinya pengasaman tanah (Leiwakabessy, 1988). Pemberian pupuk nitrogen ke dalam tanah dapat meningkatkan reaksi nitrifikasi dalam tanah dengan membebaskan ion hidrogen sehingga menurunkan pH tanah.dan menyebabkan nitrat yang terbentuk tinggi. Nitrat yang merupakan anion dari asam kuat bila berada dalam jumlah yang tinggi dapat menghantarkan listrik yang ditunjukan dengan nilai EC yang tinggi.

Hasil analisis sifat kimia tanah awal (Tabel Lampiran 4) menunjukkan bahwa tanah Aluvial yang digunakan dalam percobaan ini mempunyai reaksi tanah yang masam (pH H_2O 5.0), C-organik rendah (1.64%), N-total rendah (0.16%). Kriteria penilaian disajikan pada Tabel Lampiran 5. Analisis tanah sebelum perlakuan pupuk menunjukkan bahwa P-tersedia tinggi (13.1 ppm), Ca tinggi (11.33 me/100g), Mg tinggi (3.53 me/100g), sedangkan nilai dari K rendah (0.26 me/100g). Tanah-tanah di daerah tropika basah umumnya mempunyai kandungan K rendah. Nilai KTK tanah turun setelah dilakukan inkubasi, pada perlakuan semua pupuk yang diinkubasikan terlihat adanya penurunan nilai KTK pada saat minggu ke-14 (Tabel Lampiran 6) bila dibandingkan dengan nilai KTK tanah awal 23.85 me/100g.

Mekanisme *Slow Release* pada SRF yang Dibuat dari Urea dan Zeolit

Zeolit yang dicampur dengan pupuk urea mengikat amonium yang dilepaskan pupuk urea pada saat penguraian. Pengikatan akan lebih efektif jika jumlah zeolit yang dicampurkan ke dalam pupuk urea semakin banyak, karena kompleks jerapan yang dapat menangkap amonium semakin banyak. Amonium yang dijerap zeolit tidak segera dilepas ke dalam larutan tanah selama jumlah amonium dalam tanah masih tinggi. Setelah amonium dalam tanah berubah menjadi nitrat, persediaan amonium dalam rongga-rongga zeolit dilepaskan ke dalam larutan tanah. Jadi zeolit berfungsi memperlambat proses perubahan amonium menjadi nitrat.

Zeolit memiliki nilai KTK yang tinggi, yang berguna sebagai pengadsorpsi dan pengikat dan penukar kation, karena memiliki KTK yang tinggi maka semakin banyak jumlah kisi-kisi pertukaran di dalam zeolit, sehingga semakin banyak jumlah NH_4^+yang berasal dari formula SRF dan pupuk urea yang telah mengalami hidrolisis menjadi amonium dapat dijerap oleh kisi-kisinya. Penjerapan NH_4^+ini di dalam rongga / kisi-kisi zeolit, hanya bersifat sementara dan dengan mudah akan di berikan kepada tanaman pada saat diperlukan (Suwardi, 1991).

Berdasarkan sifat pertukaran kation yang tinggi, zeolit dapat mengikat dan menyimpan sementara unsur-unsur hara dalam tanah kemudian melepaskan kembali ke tanah saat tanaman membutuhkan khususnya N karena sifat selektivitas adsorbsi zeolit yang tinggi terhadap ion amonium. Kemampuan zeolit dalam menyerap ion amonium, menghambat perubahan amonium menjadi nitrat sehingga kehilangan N dalam bentuk nitrat yang mudah tercuci air hujan dapat ditekan. Jika kadar N dalam larutan tanah berkurang, N yang diadsorbsi oleh zeolit akan dilepaskan secara perlahan untuk keperluan tanaman (Suwardi, 2002).

KESIMPULAN DAN SARAN

1) Dari 9 jenis formula SRF, SRF B yang mengandung campuran urea:zeolit (50:50) mempunyai laju pelepasan nitrogen paling lambat. Bila dibandingkan dengan pupuk urea pril maupun urea granul, formula SRF B masih memiliki laju pelepasan nitrogen lebih lambat. Hal ini terkait dengan jumlah zeolit yang digunakan berbeda pada tiap formula SRF serta jenis dan jumlah bahan perekat yang digunakan untuk tiap formula SRF.
2) Dengan penambahan zeolit sebagai bahan campuran pupuk yang dibuat dalam bentuk granul, nyata dapat memperlambat laju pelepasan nitrogen yang berasal dari formula SRF karena disebabkan oleh kemampuan mineral zeolit untuk menjerap nitrogen yang diberikan dalam bentuk kation amonium pada kisi-kisi kristalnya, sehingga dapat mengurangi transformasi amonium menjadi bentuk nitrat secara biologik.
3). Pupuk dalam bentuk *slow release fertilizer* (SRF) dapat mengoptimalkan penyerapan hara oleh tanaman, karena SRF dapat mengendalikan pelepasan hara sesuai dengan waktu dan jumlah yang dibutuhkan tanaman, mempertahankan keberadaan hara dalam tanah dan jumlah pupuk yang diberikan lebih sedikit dibandingkan dengan metode konvensional serta dapat menghemat penggunaan pupuk dan tenaga kerja.

DAFTAR PUSTAKA

Hardjowigeno, S. 2003. Ilmu Tanah. Jakarta; Akademika Pressindo

De Datta.1987. *Advances in Soil Fertility Research and Nitrogen Fertilizer Management for Lowland Rice.* Akademiai Kiado, Budapest.

Astiana. S. 2004. Penggunaan Bahan Mineral Zeolit Sebagai Campuran Pupuk Zeolit-Urea Tablet. Departemen Ilmu Tanah dan Sumber Daya lahan, Fakultas Pertanian, IPB. Bogor.

Leiwakabessy, F. M. 1988. Kesuburan tanah. Departemen Tanah, Fakultas Pertanian, IPB. Bogor.

Suwardi. 1991. *The Mineralogical and Chemical Properties of Natural Zeolite and Their Application Effect for Soil Amandement.* A Thesis for the Degree of Master. Laboratory of Soil Science. Departement of Agriculture Chemistry, Tokyo University of Agriculture.

Suwardi. 2000. Pemanfaatan Zeolit sebagai Media Tumbuh Tanaman Hortikultura. Departemen Tanah, Fakultas Pertanian IPB, Prosiding. Temu Ilmiah IV. PPI. Tokyo, Jepang; 1-3 September 1995.

Suwardi. 2002. Pemanfaatan Zeolit untuk Meningkatkan Produksi Tanaman Pangan, Peternakan, dan Perikanan. Makalah disampaikan pada Seminar Teknologi Aplikasi Pertanian Bogor IPB.