

## ZEOLIT ALAM SEBAGAI MATERIAL COATING: UJI KARAKTERISTIK PUPUK COATING DAN NONCOATING

Pardoyo<sup>(1)</sup>, Siswati Lestari<sup>(2)</sup> dan Yateman Aryanto<sup>(3)</sup>

Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Diponegoro

Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Negeri Yogyakarta

Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Gadjah Mada

### ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian untuk mengetahui perbedaan karakteristik antara pupuk coating (dengan silicalite) dan pupuk noncoating. Karakteristik yang diuji adalah daya serap terhadap uap air, ketahanan terhadap pH dan pengaruh beda luas kontak bahan terhadap udara bebas. Perbedaan struktur kedua bahan dianalisis dengan spektrofotometer inframerah. Data hasil menunjukkan bahwa dalam waktu optimum (70 jam) penambahan berat pupuk noncoating akibat menyerap uap air dari udara lebih besar (0,9971 g) daripada pupuk coating (0,8730 g). Pupuk coating lebih tahan terhadap pengaruh pH, jumlah bahan terlarut lebih kecil dibanding pupuk noncoating dengan selisih sekitar 0,02 g. Dalam waktu optimum yang sama, bahan yang mempunyai luas kontak lebih besar dengan udara bebas memiliki penambahan berat yang lebih besar demikian juga sebaliknya. Spektra inframerah mengindikasikan bahwa pada pupuk coating terdapat serapan pada panjang gelombang 532,3 cm<sup>-1</sup> akibat vibrasi T-O berasosiasi dengan oksigen yang tidak ditemukan pada spektra pupuk noncoating.

**Kata Kunci:** zeolit, karakteristik, pupuk, coating

## NATURAL ZEOLITE AS COATING MATERIAL: CHARACTERISTIC TEST OF COATING AND NONCOATING FERTILIZER

### ABSTRACT

It has been intensively researched to find out the differences of coating and noncoating fertilizer characteristic. Adsorption of water evaporate, pH resistance and influence of material contact area were examined. A distinction between two material structures was analyzed with infrared spectrophotometer. The result showed that at optimum time (70 hours) increase of noncoating fertilizer weight because of water evaporate was 0,9771 gram bigger than coating fertilizer (0,8730 gram). Coating fertilizer was more resistant to pH than noncoating fertilizer. Coating fertilizer dissolved smaller than noncoating fertilizer about 0,02 gram. At the same optimum time, material, which has larger contact area, had the increase of weight bigger than material, which has smaller contact area. The IR spectra of coating fertilizer showed a peak of absorption at 532,3 cm<sup>-1</sup> because of vibration T-O which encounter oxygen that has not been found at noncoating fertilizer spectra.

**Keyword:** zeolite, characteristic, fertilizer, coating

### PENDAHULUAN

Peran zeolit di bidang pertanian khususnya pada proses pemupukan sudah diketahui sejak beberapa tahun terakhir. Sarlan, A., dkk., 2004 melaporkan bahwa pemberian zeolit mampu meningkatkan efisiensi pupuk P dan K pada tanaman padi. Zeolit digunakan sebagai campuran pupuk diharapkan mampu mengikat N maupun ammonium (pada pupuk ZA) sehingga pupuk dengan mudah diikat oleh tanah liat (Lenny, M.E., dkk., 2004).

Uji karakteristik pupuk coating dan noncoating adalah bagian tak terpisahkan dari kerja penelitian dengan topik pemanfaatan zeolit alam sebagai coating material pada pupuk produk Petrokimia Gresik. Pupuk coating (PC) merupakan pupuk NPK yang dilapisi oleh bahan pelapis tertentu, dalam hal ini digunakan silicalite dan dikenal sebagai pupuk PONSKA (Rauf. P., 2002) sedangkan pupuk noncoating (PN) adalah pupuk NPK tanpa bahan pelapis.

Munculnya teknologi coating material khususnya pada pupuk disebabkan sifat pupuk

*noncoating* yang higroskopis (mudah menyerap uap air) sehingga akan menyulitkan dalam proses penyimpanan maupun pengangkutan. Sifat ini juga mengakibatkan mudah larut oleh pencucian air hujan selanjutnya sulit diikat oleh tanah. Marchaban (1998) telah melakukan penyalutan (*coating*) terhadap pupuk urea dengan hidrokoloid serta bahan yang bersifat lipofil dan mampu menghambat pelepasan urea. Untuk keperluan tersebut, PT Petrokimia Gresik mendatangkan *coating material silicalite* dari luar negeri dengan biaya yang mahal.

Berdasarkan kenyataan itu perlu dicari bahan alternatif yang cukup efektif sebagai *coating material* dengan biaya yang murah. Zeolit alam Indonesia sebagai sumber daya alam yang melimpah belum dimanfaatkan secara maksimal (Arifin, M. dan Komarudin, 1999). Melihat beberapa sifat fisik dan kimiawinya dimungkinkan zeolit alam dapat digunakan sebagai bahan *coating* menggantikan *silicalite*.

Sebelum melakukan perbaikan-perbaikan struktur zeolit alam dan mendesain peralatan *coating* maka perlu kiranya dilakukan beberapa uji karakteristik seperti sifat higroskopis, ketahanan terhadap pH, pengaruh luas kontak bahan, dan identifikasi struktur terhadap pupuk *coating* (dengan *silicalite*) dan *noncoating* sehingga diketahui perbedaan karakter dari kedua bahan. Selanjutnya dapat diketahui efektifitas dilakukan *coating* dan informasi awal kemungkinan digunakannya bahan *coating* alternatif.

## METODOLOGI

Pada penelitian ini digunakan dua jenis *material* yaitu pupuk *noncoating* (pupuk yang tidak dilapisi *silicalite*) selanjutnya disebut PN dan pupuk yang telah dilapisi dengan *silicalite* selanjutnya disebut pupuk *coating* (PC).

Daya serap *material* terhadap uap air dari udara ditentukan dengan menimbang masing-masing 1 gram PN dan PC dalam gelas arloji, kemudian diamati pertambahan berat yang terjadi selama tujuh hari. Sedangkan penentuan luas kontak

terhadap daya serap uap air dari udara dilakukan dengan menimbang masing-masing 1 gram PN dan PC dalam gelas arloji dan juga gelas ukur, kemudian diamati pertambahan berat yang terjadi selama 2 jam pertama dan dilanjutkan selama tujuh hari.

Uji pengaruh pH terhadap kedua *material* dilakukan dengan membuat larutan bervariasi pH 1 sampai 14 masing-masing sebanyak 50 mL, larutan yang digunakan akuades, NaOH dan HCl. PN dan PC masing-masing sebanyak 1 gram dimasukkan ke dalam larutan yang telah disiapkan dan direndam selama 20 jam. Selanjutnya larutan disaring untuk mendapatkan residu yang tidak terlarutkan. Residu dikeringkan dengan cara dioven selama 30 menit. Setelah dibiarkan beberapa menit kemudian dilakukan penimbangan.

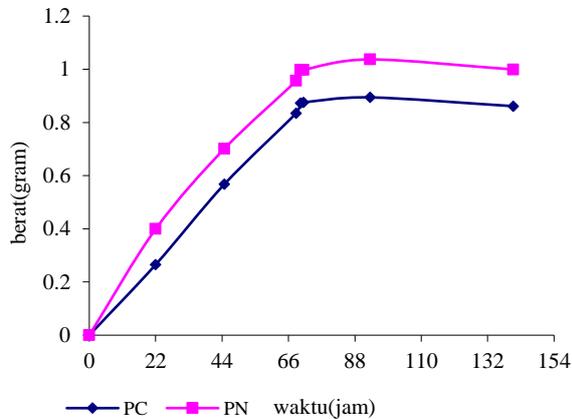
Untuk memperoleh spektra inframerah PN, PC, *silicalite* dan zeolit alam, keempat *material* ini digerus sampai halus kemudian ditambahkan bubuk KBr. Serbuk ini dimasukkan ke dalam alat pencetak dan dipompa vakum. Pelet yang telah jadi dianalisis dengan spektrofotometer FT-IR.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Daya Serap Uap Air dari Udara Bebas

Dari data diperoleh bahwa kedua bahan menyerap uap air dari udara selama waktu optimum 70 jam, dengan pertambahan berat untuk pupuk *noncoating* 0,9971 g sedangkan pupuk *coating* 0,8730 g (gambar 1). Pertambahan berat pupuk *noncoating* lebih besar dibanding pupuk *coating*, ini menunjukkan bahwa sifat higroskopis (kemampuan menyerap uap air dari udara) lebih besar. Pertambahan berat pupuk *coating* yang lebih kecil, lebih diakibatkan adanya zat pelapis berupa *silicalite* pada permukaan bahan sehingga sedikit banyak menghalangi masuknya uap air. Walaupun selisih pertambahan berat antara keduanya hanya 0,1241 gram namun fakta ini membuktikan bahwa proses pelapisan (*coating*) berguna untuk mengurangi sifat higroskopis pupuk.

Berkurangnya sifat higroskopis ini akan menguntungkan bagi proses penyimpanan maupun proses pendistribusian. Disamping itu mengefektifkan penyerapan pupuk oleh tanah.

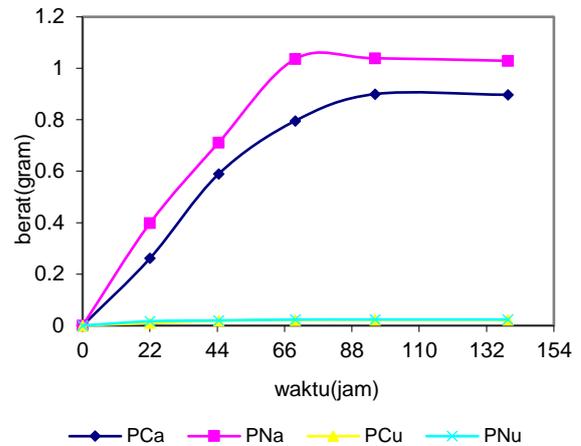


Gambar 1. Pertambahan berat pupuk *coating*(PC) dan *noncoating* (PN) akibat menyerap uap air dari udara bebas

### Pengaruh Luas Kontak

Selama pengujian 69,5 jam (kurang lebih 3 hari) penyerapan uap air oleh pupuk *coating* dan *noncoating* di dalam wadah gelas arloji (PCa dan PNa) menyebabkan pertambahan berat masing-masing 0,7960 g dan 1,0361 g sedangkan pertambahan berat wadah gelas ukur 0,0213 g untuk pupuk *coating* (PCu) dan 0,0232 g untuk pupuk *noncoating* (PNu) yang dapat dilihat pada gambar 2. Selisih pertambahan berat kedua bahan dalam wadah gelas arloji dan gelas ukur rata-rata sebesar 0,89375 g selama 69,5 jam (3 hari). Hasil ini menunjukkan bahwa pengaruh luas kontak bahan terhadap penyerapan uap air pada udara bebas cukup signifikan. Bahan di dalam wadah arloji tentu saja memiliki luas kontak lebih besar daripada wadah gelas ukur. Luas kontak yang semakin besar memungkinkan interaksi antara bahan dengan udara bebas lebih besar akibatnya uap air yang bisa diserap oleh bahan cukup banyak. Oleh karena itu dalam proses penyimpanan dan pendistribusian sangat perlu diperhatikan teknik pengepakan dimana diperlukan wadah yang tepat untuk melindungi

bahan dari kontak langsung yang lebih besar dengan udara bebas.



Gambar 2. Pertambahan berat pupuk *coating* dalam wadah gelas arloji (PCa) dan gelas ukur (PCu) serta pupuk *noncoating* dalam wadah gelas arloji (PNa) dan gelas ukur (PNu), akibat menyerap uap air.

### Ketahanan terhadap pH

Secara umum jumlah bahan terlarut pupuk *noncoating* selama perendaman lebih besar dibanding pupuk *coating* pada semua variasi pH (1-14) hal ini terlihat pada gambar 3. Walaupun selisih jumlah bahan terlarut antara keduanya sekitar 0,02 g, hal ini mengindikasikan bahwa pupuk *coating* lebih sedikit tahan terhadap kontak dengan asam maupun basa. Adanya zat pelapis berupa *silicalite* akan melindungi permukaan butiran pupuk sehingga menghambat serangan  $H^+$  maupun  $OH^-$  terhadap N, P dan K di dalam pupuk. Kekuatan solvasi  $H^+$  dan  $OH^-$  terhadap pupuk *coating* lebih kecil dibanding pupuk *noncoating*. Hal ini disebabkan keberadaan gugus Si-O-Al pada struktur pupuk *coating*.

Disamping itu dari data juga diperoleh bahwa kedua bahan relatif tahan terhadap pengaruh pH (2-13) namun sedikit terpengaruh oleh pH sangat asam (pH=1) dimana jumlah bahan terlarut untuk pH = 1 jauh lebih besar jika dibanding jumlah bahan terlarut pada pH sangat basa (pH=14) yaitu sekitar 0,1 gram. Fenomena ini mungkin disebabkan oleh serangan solvasi kuat



Serapan serapan pada panjang gelombang spesifik spektra *silicalite* tidak semua muncul pada spektra pupuk *coating* dimungkinkan disebabkan oleh sangat sedikitnya jumlah *silicalite* yang digunakan untuk bahan *coating*. Perbandingan penggunaan 1 kg bahan *coating* (*silicalite*) untuk satu ton pupuk.

### KESIMPULAN

Dari data hasil percobaan dapat diambil kesimpulan bahwa pupuk *coating* mempunyai sifat kurang higroskopis dan lebih tahan terhadap pengaruh pH. Disamping itu luas kontak yang semakin besar akan meningkatkan daya serap terhadap uap air dari udara. Berdasar data tersebut pupuk *coating* lebih baik dari pada pupuk *noncoating*. Perbedaan struktur kedua bahan ditunjukkan dengan spektra inframerah adanya serapan pada panjang gelombang 532,3  $\text{cm}^{-1}$  pada spektra pupuk *coating*. Dari sedikit informasi struktur dan mempertimbangkan sifat fisiknya ada peluang memanfaatkan zeolit alam sebagai bahan *coating* dan perlu dilakukan penelitian selanjutnya.

### DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, M. dan Komarudin, 1999, *Zeolit*, Dirjen Pertambangan Umum, PPTM, Bandung.
- Bekkum, H. V., Flanigen, E.M. , J.C. Jansen, 1991, *Introduction to Zeolite Science and Practice*, Elsevier Science Publishers B.V. Amsterdam, 247-269.
- Flanigen, E.M., Khatami, H., Szymanski, H.A., 1971, *Infrared Structural Studies of Zeolit Framework, Molecular sieve Zeolit-I*, American Society Advanced in Chemistry Series No. 101, Washington D.C.
- Lenny, M.E., Dewi, F. dan Irma, Y., 2004, Zeolit Alam Cikancra Tasikmalaya: Media Penyimpan Ion Ammonium dari Pupuk Amonium Sulfat, *Jurnal Zeolit Indonesia*, Vol. 3, No. 2.
- Marchaban, 1998, Production of Urea Granule as Fertilizer in a Sustained Release Form, *Journal of Pharmaceutics*, Vol. 2, Number 1.
- Rauf, P., 2002, Pupuk dan Nilai Tambah, *Majalah Tokoh Indonesia*, Vol. 9.

Sarlan, A., dan Zuziana, S., 2004, Pengaruh Pemberian Zeolit terhadap Peningkatan Efisiensi Pupuk P dan K pada Tanaman Padi, *Jurnal Zeolit Indonesia*, Vol. 3, No. 1.

Wilkinson, G. dan Cotton, F.A., 1989, *Kimia Anorganik dasar*, Terjemah oleh Sahati Suharto, UI-Press, Jakarta.