

## PELEPASAN NITROGEN PADA PUPUK *SLOW RELEASE* UREA DENGAN MENGGUNAKAN MATRIKS KITOSAN-BENTONIT

### RELEASE OF NITROGEN FERTILIZER ON THE *SLOW RELEASE* FERTILIZER UREA USING CHITOSAN MATRIX-BENTONIT

*Firdas Aviantri,\* dan Dina Kartika Maharani*

Department of Chemistry, Faculty Mathematics and Natural Sciences  
States University of Surabaya

Jl. Ketintang, Surabaya, (60231), tlp 031-8298761

\*Corresponding author, e-mail: [firdasaviantri2@gmail.com](mailto:firdasaviantri2@gmail.com)

**Abstrak.** Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui daya *swelling* dan pelepasan nitrogen dari pupuk urea *slow release* yang dibuat dengan matriks kitosan-bentonit. Setelah dilakukan pelapisan pada pupuk urea dengan komposit kitosan-bentonit 3% dan 5%. Pupuk SRF diuji daya *swelling* dan pelepasan nitrogen dengan menggunakan metode perkolasi. Pupuk SRF dengan matriks kitosan-bentonit 5% memiliki daya *swelling* lebih baik dibandingkan pupuk SRF dengan matriks kitosan-bentonit 3% dan pupuk urea terlapis kitosan. Pola pelepasan nitrogen pada pupuk SRF yang terlapis matriks kitosan-bentonit 5% lebih stabil dibandingkan pupuk SRF kitosan-bentonit 3%. Berdasarkan hasil penelitian ini diketahui bahwa dengan penambahan bentonit pada pelapisan pupuk urea dapat memperbaiki daya *swelling* dan pelepasan nitrogen pada pupuk urea terlapis kitosan.

**Kata kunci:** *Pupuk SRF, Kitosan-Bentonit, Pelepasan Nitrogen*

**Abstract.** *The purpose of this study was to determine the swelling power and the release of nitrogen from urea slow release fertilizers are made with a matrix of chitosan-bentonite. After the coating on the urea composite chitosan-bentonite 3% and 5%. SRF fertilizers tested for swelling and release of nitrogen by using percolation method. SRF fertilizers with a matrix of chitosan-bentonite 5% have a better swelling power dibandingkan SRF fertilizer with a matrix of chitosan-bentonite 3% and urea coated with chitosan. Pattern release nitrogen fertilizer coated SRF matrix of chitosan-bentonite 5% more stable than chitosan-bentonite fertilizer SRF 3%. Based on the results of this research note that with the addition of bentonite in the coating of urea fertilizer can thus enhance the swelling and release nitrogen in urea coated with chitosan.*

**Keyword:** *SRF Fertilizer, Chitosan-Bentonite, Nitrogen Release.*

#### PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara agraris yang kaya akan hasil pertanian, kehutanan, perkebunan, peternakan dan perikanan. Kondisi alam tersebut memberikan peluang bagi sebagian besar masyarakat Indonesia untuk melakukan kegiatan usaha di bidang pertanian. Keberhasilan pencapaian sasaran produksi komoditas pertanian tidak terlepas dari penggunaan sarana produksi, khususnya pupuk secara tepat baik jumlah, waktu, jenis dan mutunya.

Tiga senyawa utama dalam pupuk anorganik yaitu fosfor (P), kalium (K) dan nitrogen (N). Nitrogen merupakan salah satu unsur hara yang paling banyak dibutuhkan oleh tanaman, jika kekurangan nitrogen menyebabkan tanaman tidak dapat tumbuh dengan normal. Selain itu nitrogen juga sangat penting karena merupakan penyusun utama protein dan beberapa molekul biologis. Nitrogen merupakan nutrisi yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman dan merupakan faktor yang paling penting[1]. Oleh karena itu perlu dilakukan pengontrolan pelepasan

nitrogen dari pupuk. Salah satu pupuk yang memiliki kandungan nitrogen paling tinggi (46%) ialah pupuk urea[2]. Pupuk urea tidak dapat dengan mudah diperbaiki oleh partikel tanah sebelum proses hidrolisis karena nitrogen dalam urea harus diubah menjadi ammonium  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$  dengan proses hidrolisis yang berlangsung secara cepat.

Ketersediaan ion nutrisi dapat diuji dan dilihat kelarutannya di dalam asam organik. Ion nutrisi pada pupuk diharapkan memiliki kelarutan yang rendah dalam air, tetapi mampu menjamin ketersediaannya bagi tanaman melalui kelarutan yang tinggi dalam asam organik, seperti asam sitrat dan oksalat. Pupuk jenis ini dikenal sebagai “*slow release fertilizer* (SRF)”[3]. Sehingga untuk mengurangi pencemaran lingkungan dan unsur hara yang terdapat pada pupuk dapat dilepaskan secara perlahan dan terus-menerus dalam jangka waktu tertentu, maka salah satu cara untuk meningkatkan efisiensi pupuk urea maka dibutuhkan suatu teknologi ramah lingkungan yaitu dengan menggunakan pupuk jenis SRF.

Prinsip utama dari pupuk SRF adalah dengan membuat suatu hambatan berupa interaksi molekuler sehingga zat hara dalam butiran pupuk tidak mudah lepas ke lingkungan. Keuntungan dari pupuk ini adalah pupuk akan tersedia dalam tanah dalam waktu yang lebih lama daripada menggunakan pupuk pada umumnya (*fast release fertilizer*), dapat mengatasi masalah penguapan, kehilangan karena terlarut dan terbawa air hujan, serta infiltrasi terbakarnya akar serabut karena overdosis[4].

Meskipun memiliki sifat biodegradabel yang baik, kitosan memiliki kemampuan pembengkakan yang rendah ketika membentuk hidrogel karena tingkat relaksasi yang lambat dari rantai polimer. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu material yang dapat meningkatkan kestabilan kitosan di dalam asam. Salah satu material yang dimungkinkan sesuai adalah bentonit.

Berdasarkan uraian diatas hasil dari penelitian ini diharapkan dapat membuktikan bahwa dengan menggunakan komposit kitosan-bentonit dapat memperbaiki pola pelepasan nitrogen pada pupuk urea.

## METODE PENELITIAN

### Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini ialah: Pupuk urea, Bentonit,  $\text{CH}_3\text{COOH}$  p.a (Merck), kitosan dari kulit udang, aquades serta aqua demineralisasi, air kran, tanah kering, HCl, NaOH dan  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Sedangkan alat yang digunakan adalah alat-alat gelas, selang, *hot plate stirrer*, *magnetic stirrer*, cawan porselen, neraca analitik, oven, saringan 300 mesh, kertas saring, *Scanning Electron Microscopy* (SEM), dan *Fourier Transform Infrared* (FTIR).

### Prosedur Penelitian

#### a. Tahap Pembuatan Larutan Kitosan 0,2 %

Larutan kitosan diperoleh dengan cara melarutkan kitosan sebanyak 1 gram dalam 100 ml larutan asam asetat 2% dan diaduk menggunakan *magnetic stirrer* menghasilkan konsentrasi larutan kitosan sebesar 0,2%. Setelah didiamkan, dilanjutkan pengadukan selama 30 menit menggunakan *magnetic stirrer*.

#### b. Tahap Pembuatan Komposit Kitosan-Bentonit

Komposit dibuat dengan cara membuat variasi konsentrasi bentonit dalam larutan kitosan yaitu 3% dan 5% kemudian diaduk dengan magnetik stirrer selama 5 jam dan ditambah 2 tetes twen 80, diaduk kembali dengan magnetik stirrer selama 1 jam.

#### c. Tahap Pencampuran Pupuk Urea dengan Kitosan-Bentonit

Untuk membuat pupuk SRF dilakukan dengan mencampurkan pupuk urea ke dalam larutan kitosan-bentonit sampai mencapai konsentrasi 400 ppm, kemudian diaduk dengan pengaduk magnetik selama 1 jam dan pada suhu 25 °C kemudian

dikeringkan dalam oven pada suhu 50 °C sampai berat konstan. Selanjutnya dilakukan pengujian daya *swelling* pada pupuk SRF dan pelepasan nitrogennya dengan menggunakan metode perkolasi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### a. Daya Swelling Pupuk SRF

Berdasarkan uji daya *Swelling* pada pupuk SRF maka didapatkan hasil seperti pada Tabel 1.

**Tabel 1 Massa Akhir Pupuk Setelah Proses *Swelling***

Sampel	m total	m KA	m	m <sub>0</sub>	m-m <sub>0</sub>	(m-m <sub>0</sub> )/m <sub>0</sub>	((m-m <sub>0</sub> )/m <sub>0</sub> )100%	Rata-Rata
PK A 1	2.0956	1.0548	1.0408	1.0119	0.0289	0.0286	2.8560	2.8789
PK A 2	2.0781	1.0396	1.0385	1.0233	0.0152	0.0149	1.4854	
PK A 3	2.0890	1.0255	1.0635	1.0197	0.0438	0.0430	4.2954	
PKB 3% A 1	2.1179	1.0776	1.0403	1.0357	0.0046	0.0044	0.4441	3.3526
PKB 3% A 1	2.0902	1.0538	1.0364	1.0206	0.0158	0.0155	1.5481	
PKB 3% A 1	2.1610	1.0449	1.1161	1.0328	0.0833	0.0807	8.0655	
PKB 5% A 2	2.1392	1.0355	1.1037	1.0799	0.0238	0.0220	2.2039	5.0349
PKB 5% A 2	2.1700	1.0754	1.0946	1.0507	0.0439	0.0418	4.1782	
PKB 5% A 2	2.1785	1.0754	1.1031	1.0146	0.0885	0.0872	8.7226	

Keterangan :

m KA = Berat kertas saring  
 m<sub>0</sub> = Sampel kering yang belum mengalami pembengkakan  
 m = Sampel yang telah mengalami pembekakan

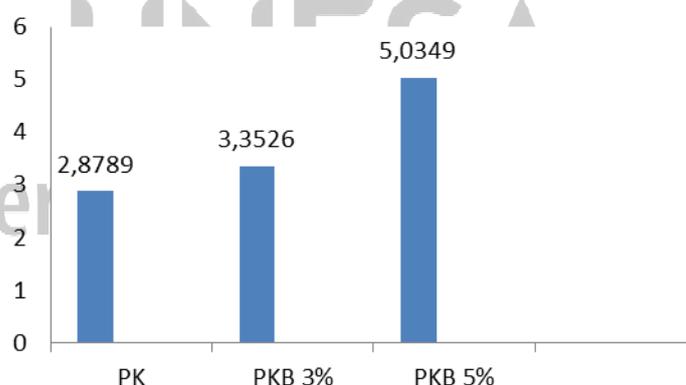
m total = m KA + m<sub>0</sub>

m-m<sub>0</sub> = massa setelah penyiraman

(m-m<sub>0</sub>)/m<sub>0</sub> = Daya *swelling* pupuk

((m-m<sub>0</sub>)/m<sub>0</sub>)100% = presentase daya *swelling* pupuk

Hasil rata-rata massa pupuk urea dapat dibuat grafik batang , sehingga dihasilkan grafik seperti pada Gambar 1.



**Gambar 1. Grafik dari Massa Akhir Pupuk**

Berdasarkan grafik 1 maka dapat diketahui bahwa setelah adanya

penambahan komposit kitosan bentonit maka pada grafik batang diatas terjadi

kenaikan yaitu dari 2,8789 gram menjadi 3,3526 gram untuk pupuk yang terlapis komposit kitosan bentonit 3% dan 5,0349 gram untuk pupuk urea yang terlapis kitosan bentonit 5%. Hal ini disebabkan karena bentonit mempunyai sifat adsorpsi yang baik sehingga dapat memperbaiki daya *swelling* pada kitosan sebagai pelapis pupuk. Pada dasarnya kitosan mempunyai sifat pelapis pupuk yang baik, akan tetapi mempunyai daya serap air yang rendah, hal ini dikarenakan adanya kation yang bersifat hidrofobik pada kitosan[5], sehingga daya serap yang dimiliki kitosan lebih kecil, yang ditunjukkan pada persentase dayaserap air

**b. Pola Pelepasan Nitrogen Pupuk SRF**

Berdasarkan hasil pengujian pelepasan nitrogen dengan menggunakan metode kjeldahl, dan dilakukan perhitungan

pada PK (pupuk urea kitosan) yang merupakan angka paling kecil yaitu 2,8789 gram. Adanya pelapisan bentonit pada pupuk kitosan dapat memperbaiki daya *swelling* pada pupuk urea. Hal ini dikarenakan adanya pertukaran ion pada kitosan dan bentonit yang terjadi pada daerah interlayer yaitu kation yang bermuatan positif dan bersifat hidrofobik dari kitosan akan tergantikan dengan ion  $\text{Ca}^{2+}$  dan ion  $\text{Na}^{+}$  dari bentonit yang bersifat hidrofilik, sehingga dengan adanya penambahan bentonit akan memperbaiki daya *swelling* pada pupuk [6].

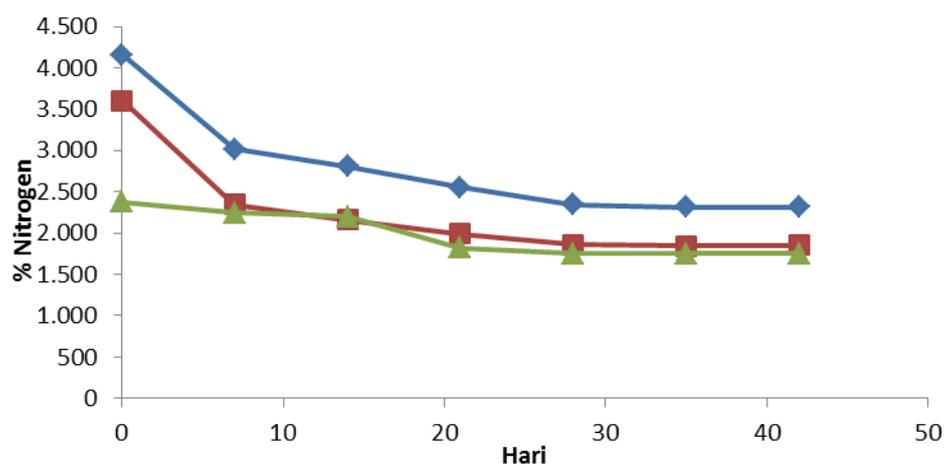
% Nitrogen pada pupuk SRF dapat diketahui pada Tabel 2.

**Tabel 2. Kadar Nitrogen Pada Pupuk SRF**

Hari	%Nitrogen		
	Pupuk terlapis Kitosan	Pupuk terlapis Kitosan-Bentonit 3%	Pupuk terlapis Kitosan-Bentonit 5%
0	4.1574	3.6013	2.3739
7	3.0152	2.3440	2.2440
14	2.8055	2.1616	2.1976
21	2.5568	1.9915	1.8181
28	2.3479	1.8564	1.7519
35	2.3149	1.8451	1.7537
42	2.3182	1.8493	1.7550

Berdasarkan data pada tabel 1 dan dibuat grafik antara hari dengan % Nitrogen pada pupuk dapat dilihat pada Gambar 2.

Gambar 2. Grafik Pelepasan Nitrogen Pada Pupuk SRF



Berdasarkan grafik diatas dapat diketahui bahwa pupuk SRF dengan konsentrasi komposit 5% memiliki pola pelepasan nitrogen yang lebih stabil.

#### SIMPULAN DAN SARAN

##### Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa pupuk urea SRF yang memiliki daya *swelling* dan pelepasan nitrogen yang lebih baik ialah pupuk SRF terlapis kitosan-bentonit 5%.

##### Saran

Saran yang dapat diberikan untuk peneliti selanjutnya adalah melakukan karakterisasi fisika yaitu dengan menggunakan instrumen FT-IR dan SEM.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Ni, B. L., Liu, M. Z., & Lue, S. Y. (2009). Multifunctional slowrelease urea fertilizer from ethylcellulose and superabsorbent coated formulations. *Chemical Engineering Journal*, 155,892-898.
2. Zheng, T., Liang, Y. H., Ye, S. H., & He, Z. Y. 2009. Superabsorbent hydrogels as carriers for the controlled-release of urea:experiments and a mathematical

model describing the release rate. *Biosystems Engineering*, 102, 44-50.

3. Bhattacharyya R., Chandra S., Singh R.D., Kundu S., Srivastva A.K., Gupta H.S. (2007): Long-term farmyard manure application effects on properties of a silty clay loam soil under irrigated wheat-soybean rotation. *Soil and Tillage Research*,94: 386–396.
4. Tomaszewska M. Dan Jarosiewicz A. 2003. Controlled-release NPK fertilizer encapsulated by polymeric membranes. *J Agric Food Chem.* 51(2):413-7.
5. Muzzarelli, R.A.A., "Chitin in the Polysaccharides" vol 3, p.147. *Aspinall (ed) Academic press Inc.*, Orlando, San Diego, 1985.
6. Alemdar, A. 2005. Effect Of Poliethylimene Adsorption Of Reology of bentonite Suspension. *Indian Academy of Sains.* 28,287-291.