

PEMBUATAN PUPUK KALIUM-FOSFAT
DARI ABU KULIT KAPOK DAN TEPUNG FOSFAT SECARA GRANULASI

Aprilina Purbasari, Faleh Setia Budi*)

Abstract

Kapok-husk ash containing $\pm 28\%$ potassium can be used as raw material of potassium-phosphate fertilizer. In this research, kapok-husk ash is mixed with phosphate powder by granulation process to produce potassium-phosphate fertilizer. Operation variables are granulation time (4, 7, 10 minutes), kapok-husk content (3, 5, 7, 9 %-w/w), and adhesive liquid type (phosphoric acid solution and aquadest). The result shows that the increasing granulation time is proportional to fertilizer yield; the increasing kapok-husk ash content is proportional to potassium content, but inversely proportional to phosphate content in fertilizer; and phosphoric acid solution is better than aquadest as adhesive liquid referred to fertilizer yield.

Keywords : *granulation, kapok-husk ash, potassium-phosphate fertilizer*

Pendahuluan

Unsur Fosfat (P) dan Kalium (K) merupakan salah satu nutrisi utama yang sangat esensial bagi tanaman disamping unsur nitrogen (N). Peranan fosfat yang terpenting bagi tanaman adalah disamping memacu pertumbuhan akar dan pembentukan sistem perakaran, juga memacu pertumbuhan generatif tanaman. Kalium berperan penting antara lain untuk meningkatkan laju fotosintesa, sintesa protein dan karbohidrat, menguatkan batang tanaman, sehingga tanaman lebih peka terhadap serangan hama-penyakit (Alan dan Yanto, 2004).

Produksi pupuk fosfat Indonesia tahun 2000 - 2005 adalah 1,5 juta ton per tahun sementara kebutuhan nasional lebih dari 2 juta ton per tahun sehingga masih diperlukan impor pupuk fosfat sebesar 500 ribu ton per tahun. Produksi pupuk kalium sekitar 10 ribu ton per tahun sedangkan kebutuhan nasional mencapai 50 ribu ton per tahun. Kekurangan pupuk kalium dipenuhi dengan cara impor. Pupuk majemuk kalium-fosfat diproduksi oleh industri – industri kecil kurang dari 10 ribu ton per tahun. (www.petrokimiaresik.com/main-product.htm).

Bahan baku pembuatan pupuk majemuk kalium-fosfat adalah unsur kalium dan tepung fosfat, dimana salah satu sumber kalium adalah abu kulit kapok. Abu kulit kapok mengandung unsur kalium yang cukup besar, yaitu sekitar 28 % (Hartutik, 1997). Pohon kapok banyak terdapat di Indonesia dimana sebagian besar kapoknya dimanfaatkan untuk bahan baku kapas. Adapun biji buah kapok diproses menjadi bungkil biji kapok untuk bahan campuran makanan ternak, sedangkan kulit buah biji kapok diproses menjadi abu yang nilai jualnya rendah. Proses merubah kulit kapok menjadi abu kulit kapok dilakukan dengan cara pembakaran yang dilakukan dalam tungku tanpa menggunakan bahan bakar tambahan agar diperoleh abu kulit kapok yang tidak terkontaminasi oleh bahan bakar yang digunakan.

Fosfat banyak tersedia dalam bentuk batuan fosfat dengan kandungan tri kalsium fosfat [$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$] atau dalam bentuk batuan fosfat *fluorapatite* [$\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{F}_2$] (Husein et al.,1998). Beberapa daerah cukup potensial mengandung sekitar 1 atau 2 juta ton deposit fosfat, yaitu Ciamis (Pamarican, Kalipucang), Kanjen (Pati), daerah antara Lamongan – Tuban, dan di Hulu Mahakam, Kalimantan Timur.

Pada penelitian ini abu kulit kapok yang mengandung kalium dan batuan fosfat sebagai sumber fosfat digunakan sebagai bahan baku pembuatan pupuk majemuk kalium-fosfat. Pembuatan pupuk majemuk kalium-fosfat dilakukan melalui proses granulasi dengan menggunakan cairan perekat agar terbentuk granul pupuk. Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari pengaruh variabel waktu granulasi, kadar abu kulit kapok, dan jenis cairan perekat terhadap produk pupuk kalium-fosfat yang dihasilkan.

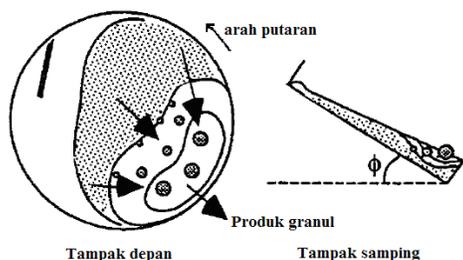
Metodologi Penelitian

Bahan yang digunakan adalah tepung fosfat dari Rembang (kadar P_2O_5 11,37%), abu kulit kapok, aquadest, dan asam fosfat (H_3PO_4) 20%. Peralatan yang digunakan adalah *pan granulator*, ayakan, pipa penyemprot, dan neraca analitis. Kajian variabel yang dipelajari pada penelitian ini adalah waktu granulasi (4, 7, 10 menit) dan kadar abu kulit kapok (3%, 5%, 7%, 9% berat umpan), sedangkan cairan perekat yang digunakan adalah aquadest dan larutan H_3PO_4 20%. Pada setiap kajian variabel kondisi lain dibuat tetap, yaitu laju air penyemprotan 43 ml/menit, kecepatan putaran granulator 10 rpm, kemiringan granulator 60° , dan berat total umpan 450 gram.

Percobaan dilakukan dalam dua tahap. Tahap pertama adalah penyiapan bahan baku tepung fosfat dan abu kulit kapok, yaitu meliputi pengayakan untuk memisahkan kotoran, dan pencampuran abu kulit kapok dengan tepung fosfat. Tahap kedua adalah proses granulasi sebagaimana ditunjukkan oleh Gambar 1, dimana campuran dimasukkan ke dalam *pan granulator* sebagai umpan. Penambahan cairan dilakukan dengan cara penyemprotan tiap selang waktu 10 detik selama proses granulasi berlangsung. Butiran granul

*) Staf Pengajar Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Undip

yang terbentuk semakin banyak dan besar sebanding dengan lamanya waktu. Setelah operasi granulasi selesai, hasilnya diambil dan dikeringkan dengan cara penjemuran langsung oleh sinar matahari. Produk yang sudah kering dianalisis distribusi diameter granul dengan menggunakan ayakan (ukuran 2 – 4 mm), kadar fosfat (P_2O_5) dengan instrumen AAS, dan kadar kalium (K) dengan instrumen spektrofotometri.

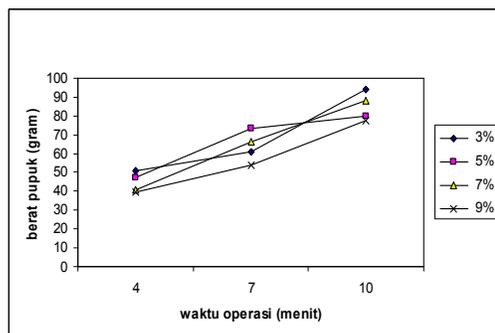


Gambar 1. Proses granulasi dan pemisahan granul pada *pan granulator*. (Ennis and Litster, 1996)

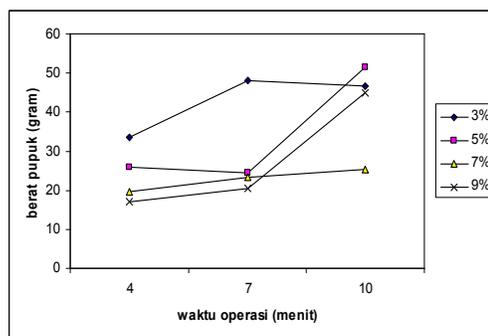
Hasil dan Pembahasan

1. Pengaruh waktu operasi granulasi terhadap berat pupuk kalium-fosfat

Gambar 2 dan 3 menunjukkan bahwa semakin lama waktu operasi granulasi, hasil pupuk kalium-fosfat yang diperoleh semakin banyak, baik untuk proses yang menggunakan cairan perekat asam fosfat maupun aquadest.

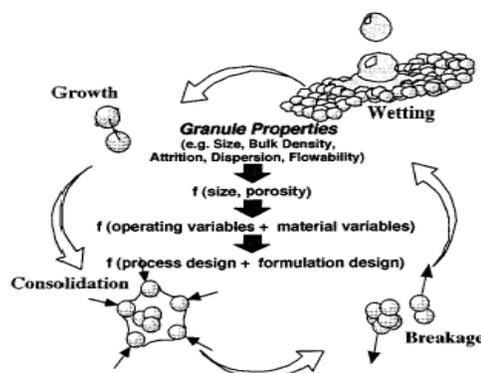


Gambar 2. Hubungan waktu operasi terhadap berat pupuk pada variasi kadar abu dengan cairan perekat asam fosfat



Gambar 3. Hubungan waktu operasi terhadap berat pupuk pada variasi kadar abu dengan cairan perekat aquadest

Pada awal proses granulasi tetesan – tetesan cairan (aquadest/larutan asam fosfat) yang ditambahkan terdispersi ke dalam tepung membentuk nuklei – nuklei kecil yang merupakan awal terjadinya granul. Nuklei tumbuh semakin besar dengan adanya pengadukan dan penambahan cairan. Peristiwa tersebut dapat dijelaskan menurut Gambar 4 berikut.

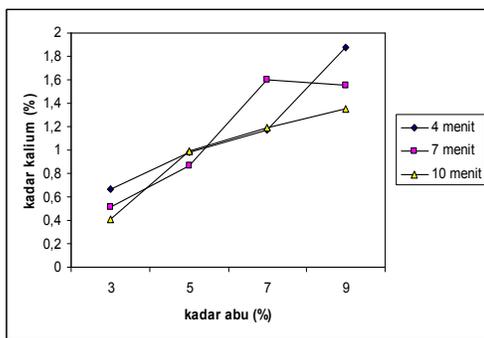


Gambar 4. Proses *agitative agglomeration* atau granulasi. (Perry dan Green, 1999)

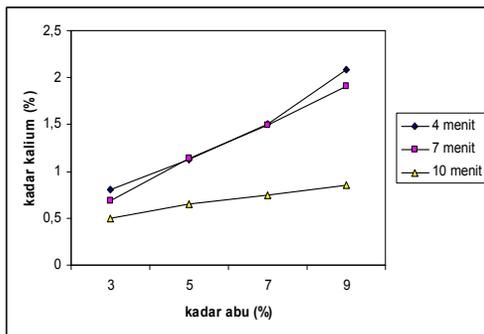
Selain mengalami pertumbuhan ukuran, antar nuklei granul juga dapat bergabung (konsolidasi) membentuk granul baru lebih besar karena adanya cairan perekat (aquadest/larutan asam fosfat). Dengan waktu yang lebih lama maka akan menghasilkan granul pupuk berukuran besar (2 – 4 mm) sesuai spesifikasi pupuk kalium-fosfat berdasarkan Standar Industri Indonesia (SII) yang lebih banyak.

- Pengaruh kadar abu terhadap kadar kalium pupuk yang dihasilkan

Gambar 5 dan 6 memperlihatkan peningkatan kadar abu kulit kapok dalam umpan akan menghasilkan pupuk kalium-fosfat dengan kadar kalium yang lebih tinggi. Penelitian dilakukan dengan kadar maksimal abu kulit kapok sebesar 9% berat umpan untuk mencegah granul pupuk yang porositasnya besar. Porositas besar menyebabkan granul menjadi rapuh, mudah pecah kembali karena adanya *mixing*, sebagaimana terlihat pada Gambar 4, selain mengalami pertumbuhan dan konsolidasi, granul juga mengalami *breakage* dalam putaran *pan granulator*.



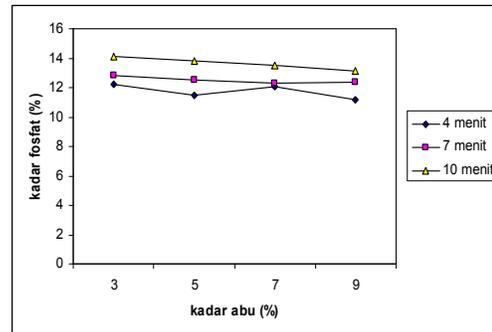
Gambar 5. Hubungan kadar abu terhadap kadar kalium pada variasi waktu operasi dengan cairan perekat asam fosfat



Gambar 6. Hubungan kadar abu terhadap kadar kalium pada variasi waktu operasi dengan cairan prekat aquadest

Kadar kalium terbesar yang didapat adalah 1,88% untuk proses menggunakan asam fosfat dan 2,09% dengan menggunakan aquadest.

- Pengaruh kadar abu terhadap kadar fosfat (P_2O_5) pupuk yang dihasilkan



Gambar 7. Hubungan kadar abu terhadap kadar fosfat pupuk pada variasi waktu operasi dengan cairan perekat asam fosfat

Gambar 7 memperlihatkan apabila kadar abu kulit kapok semakin meningkat menyebabkan kadar fosfat (P_2O_5) dalam pupuk menurun. Dengan meningkatnya kadar abu kulit kapok, maka jumlah tepung fosfat yang ada dalam umpan semakin menurun sehingga secara nyata kadar fosfat dalam pupuk menurun.

- Pengaruh jenis cairan penambah terhadap berat pupuk yang dihasilkan

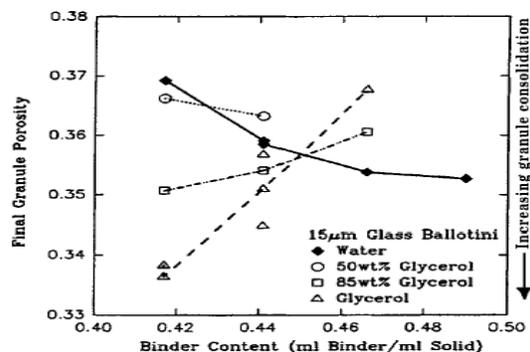
Tabel 1 memperlihatkan bahwa untuk kadar abu sama, waktu operasi sama, diperoleh berat hasil pupuk kalium-fosfat lebih besar pada proses yang menggunakan larutan asam fosfat daripada menggunakan aquadest. Berat pupuk hasil yang ditimbang adalah yang sesuai dengan spesifikasi ukuran, yaitu 2 – 4 mm.

Tabel 1. Berat pupuk (gram) pada variasi kadar abu (% berat total), waktu operasi (menit), dan cairan perekat yang ditambahkan (asam fosfat dan aquadest)

Kadar abu	3%			5%			7%			9%			
	Waktu	4	7	10	4	7	10	4	7	10	4	7	10
Asam fosfat		50,8	73,2	94	47,4	66,5	88	40,9	60,7	79,7	39,4	53,8	77,8
Aqua-dest		33,6	48	51,4	24,5	26	46,6	19,7	23,3	45	17,1	20,5	25,4

Terbentuknya granul berukuran besar pada proses konsolidasi dipengaruhi oleh dua faktor, yaitu densitas dan viskositas. Penggunaan larutan asam fosfat mengakibatkan densitas granul lebih besar daripada penggunaan aquadest sehingga dengan menggunakan larutan asam fosfat proses konsolidasi granul lebih besar daripada penggunaan aquadest. (Perry dan Green, 1999).

Untuk cairan viskositas rendah konsolidasi granul meningkat sebanding dengan penambahan cairan ke umpan, tetapi untuk cairan viskositas tinggi, konsolidasi granul menurun dengan adanya penambahan cairan ke umpan seperti terlihat pada Gambar 8 untuk bahan *glass ballotini*.



Gambar 8. Pengaruh viskositas terhadap porositas akhir granul untuk proses *drum granulation* dari $15 \mu\text{m}$ *glass ballotini*. (Iveson et al., 1996)

Gambar 8 menunjukkan air yang viskositasnya lebih rendah dari glycerol murni memberikan hasil porositas granul akhir lebih besar dimana porositas besar menyebabkan penurunan dari konsolidasi granul. Demikian juga dengan larutan asam fosfat mempunyai viskositas lebih besar daripada aquadest sehingga meningkatkan proses konsolidasi granul.

Kesimpulan

1. Peningkatan variasi waktu operasi granulasi sebanding dengan peningkatan jumlah pupuk hasil.
2. Peningkatan variasi kadar abu kulit kapok sebanding dengan peningkatan kadar kalium (K) dalam pupuk.
3. Peningkatan kadar abu kulit kapok dalam umpan berbanding terbalik dengan kadar fosfat (P_2O_5) pupuk hasil.
4. Larutan asam fosfat lebih baik daripada aquadest dalam penggunaan sebagai perekat proses granulasi ditinjau dari segi jumlah pupuk kalium-fosfat yang dihasilkan.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Didiet Tri Hardoyo dan Devie Herdiansyah yang telah membantu pelaksanaan penelitian ini.

Daftar Pustaka

1. Alan Rachmat Slamet dan Yanto Surdianto, "Penggunaan Pupuk Kalium Majemuk pada Tanaman Padi Lahan Irigasi", Seminar Hasil Pengkajian dan Diseminasi BPTP Lembang, Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Lembang, 2004
2. Ennis and Litster, (1996), "Granulation and Coating Technologies for High-Value-Added Industries", E & G Associates.
3. Hartutik, (1997), "Nilai Degradasi Bungkil Biji Kapok yang Dipanaskan dengan Oven pada Suhu Berbeda", Laporan Penelitian DPP/SPP Fakultas Peternakan dengan kontrak No. 1910A/PT.13.H4.FPt/N4/97, Universitas Brawijaya, Malang.
4. Husein, M., Kodradi, Y., dan Kohlik, A., (1998), "Super Phosphate Fertilizer Plant Optimization", PT Petrokimia Gresik (Persero), Indonesia.
5. Iveson et al., (1996), "Powder Technology", Elsevier Science SA, Lausanne, Switzerland.
6. Perry, Robert H. and Green, Don W., (1999), "Perry's Chemical Engineering Handbook", McGraw-Hill Companies, Inc., New York.

