

Pengaruh Bahan Organik dan Suhu Pengeringan terhadap Ketahanan Hidup *Aspergillus niger* dalam Pupuk Pelet Bio-fosfat

The Effect of Organic Matter and the Drying Temperature on the *Aspergillus niger* Survivability in the Bio-phosphate Pellet Fertilizer

Yudi Sastro^{1*}, Donny Widiyanto², Irfan D. Prijambada²

¹Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jakarta

E-mail: yudis_bkl2001@yahoo.com *Penulis untuk korespondensi

²Fakultas Pertanian UGM, Yogyakarta

Abstract

This research was aimed to investigate the effect of organic matter and drying temperature on *Aspergillus niger* survivability in the rock phosphate pellet fertilizer namely bio-phosphate. The research was arranged by a completely randomized design 3x3x6. Addition of the mixing of tapioca waste, rice bran, and starch (BOC) and the humic substance (BH) in the bio-phosphate, and its drying temperature (SP) were the treatments. *Aspergillus niger* inoculums survivability in the bio-phosphate was determined using plating methods. The result showed that the addition of BOC decreased amount of *A. niger* in the bio-phosphate up to 28.0%, while the BH increased the amount of *A. niger* up to 24.4%. The ideal drying temperature of bio-phosphate pellet fertilizer was 60⁰C.

Key words: organic matter, drying temperature, *Aspergillus niger*, bio-phosphate

Diterima: 26 Februari 2007, disetujui: 30 Maret 2007

Pendahuluan

Empat prasyarat utama keberhasilan pengembangan inokulum mikroba secara komersial, yaitu dapat diproduksi secara masal, berbiaya murah, memiliki tingkat keseragaman tinggi, dan mudah untuk diaplikasikan (Walter & Pauu, 1993). Penelitian mengenai inokulum mikroba yang berperan dalam peningkatan ketersediaan hara untuk tanaman telah banyak dilakukan, diantaranya penambat N-bebas (Rao, 1976; Balasubramanian *et al.*, 1980; Rao, 1982) dan pelarut fosfat (Banik & Dey, 1982; Thomas *et al.*, 1985; Goenadi & Saraswati, 1993; Goenadi, 1996; Zhang *et al.*, 1997; Widiastuti *et al.*, 2000).

Inokulum dan formula penambat N-bebas, diantaranya rhizobium, telah berhasil dikembangkan secara komersial dan diaplikasikan secara luas. Sementara itu, pengembangan inokulum pelarut fosfat masih banyak mengalami hambatan, terutama dalam

hal formulasi, keseragaman, kemudahan aplikasi dan efektivitas pada saat diaplikasikan. Hingga saat ini, efektivitas mikroba pelarut fosfat (MPF) dalam meningkatkan penyediaan fosfor untuk tanaman bervariasi sangat lebar (Salih *et al.*, 1989; Gaid & Gaur, 1991; Rao, 1994; Kim *et al.*, 1997; Elfiati *et al.*, 1999). Pengembangan teknologi formulasi MPF yang memiliki keseragaman tinggi, mudah diaplikasikan, dan efektif dalam menyediakan fosfor untuk tanaman masih perlu dikembangkan.

Serangkaian penelitian dilakukan guna mengembangkan formula pupuk bio-fosfat, yaitu formula pupuk pelet gabungan inokulum MPF yang dalam hal ini diwakili oleh *Aspergillus niger*, batuan fosfat sebagai sumber fosfat, dan bahan organik yang berperan sebagai bahan pembawa (*carier*) sekaligus sumber nutrisi untuk *A. niger*. Dalam mengembangkan pupuk pelet bio-fosfat tersebut maka tahapan pertama yang harus

dikaji adalah kemampuan inokulum *A. niger* tersebut untuk bertahan hidup pada saat digabungkan dengan batuan fosfat dan dibuat menjadi pupuk pelet bio-fosfat. Penelitian ini bertujuan untuk menguji peran bahan organik, bahan humat, dan suhu pengeringan terhadap ketahanan hidup inokulum *A. niger* pada saat digabungkan dengan batuan fosfat dan buat menjadi pupuk pelet bio-fosfat.

Metode Penelitian

Bahan pupuk pelet bio-fosfat

Bahan pupuk bio-fosfat, meliputi 1) batuan fosfat Christmas Island lolos saringan 100 mesh, 2) bahan organik campuran onggok (limbah industri tapioka) 69,5%, sekam 30%, dan pati 0,5% (b/b) (BOC), masing-masing lolos saringan 100 mesh, 3) bahan humat (BH) diekstraksi dari gambut saprik yang berasal dari Pangkoh, Kalimantan Tengah menggunakan NaOH (Merck) 0,2 M.

Pembuatan pupuk pelet bio-fosfat

Pembuatan pupuk pelet bio-fosfat dilakukan dengan mencampur batuan fosfat dengan bahan organik steril dengan perbandingan sesuai perlakuan. Setelah dingin, pada setiap bahan tercampur diinokulasi spora *A. niger* secara merata dengan kerapatan 10^7 colony forming units (CFU) per gram bahan pupuk. Sebagai bahan perekat ditambahkan kanji yang dibuat dari tepung tapioka (10 g pati.l⁻¹ air) sebanyak 10 ml per 100 gram bahan pelet. Pemeletan pupuk dilakukan menggunakan mesin pemelet dengan ukuran pelet 5 x 3 mm. Pelet batuan fosfat selanjutnya dikeringkan sesuai perlakuan.

Perancangan percobaan

Percobaan diatur menggunakan RAL pada faktorial 3X3X6. Jumlah penyertaan BOC dan BH, dan suhu pengeringan pupuk (SP) dijadikan sebagai faktor perlakuan. Perlakuan BOC terdiri tiga aras, yaitu tanpa BOC, BOC 20%, dan 40% (b/b). Perlakuan BH terdiri tiga aras, yaitu tanpa BH, BH 10%, dan 20% (v/b). Perlakuan suhu pengeringan terdiri enam aras, yaitu suhu 50, 60, 70, 80, 90, dan 100°C.

Masing-masing kombinasi perlakuan diulang sebanyak tiga kali.

Pengujian ketahanan hidup *A. niger*

Jumlah inokulum *A. niger* yang dapat bertahan hidup dalam pupuk bio-fosfat diamati setelah perlakuan pengeringan pupuk. Penghitungan jumlah *A. niger* dilakukan dengan cara menumbuhkannya pada medium *Potatoes Dextrose Agar* (PDA) menggunakan metode tebaran pada cawan petri. Persentase penurunan jumlah jamur dihitung dengan formula sebagai berikut:

$$A. niger \text{ yang bertahan hidup (\%)} = \frac{A - B}{A} \times 100$$

A = log jumlah spora hidup sebelum pengeringan
B = log jumlah spora hidup setelah pengeringan

Hasil dan Pembahasan

Perlakuan yang diujikan terhadap daya tahan hidup inokulum *A. niger* yang disertakan dalam formula pupuk pelet bio-fosfat tidak terdapat interaksi yang nyata ($P \geq 0,05$) antara ketiga faktor, kecuali antara perlakuan bahan organik campuran onggok, sekam, dan pati (BOC) dan suhu pengeringan ($P \leq 0,05$). Oleh sebab itu, pembahasan hasil penelitian diarahkan pada pengaruh tunggal masing-masing faktor perlakuan dan faktor perlakuan yang secara statistik menunjukkan interaksi yang nyata.

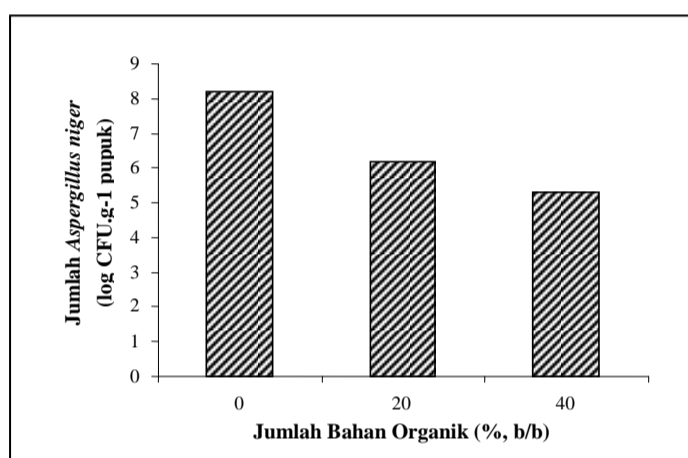
Pengaruh bahan organik

Hasil pengujian menunjukkan bahwa bahan organik yang disertakan dalam formula pupuk pelet bio-fosfat berpengaruh terhadap ketahanan hidup *A. niger* selama proses pembuatan pupuk. Semakin tinggi jumlah bahan organik maka jumlah *A. niger* yang mampu bertahan hidup nyata semakin rendah (Gambar 1). Pengaruh bahan organik terhadap penurunan jumlah *A. niger* tersebut terlihat jelas pada perlakuan pengeringan pupuk pelet bio-fosfat pada suhu 90 dan 100°C (Tabel 1). Pada pupuk pelet bio-fosfat tanpa disertai bahan organik, inokulum *A. niger* tetap mampu bertahan hidup hingga suhu 100°C.

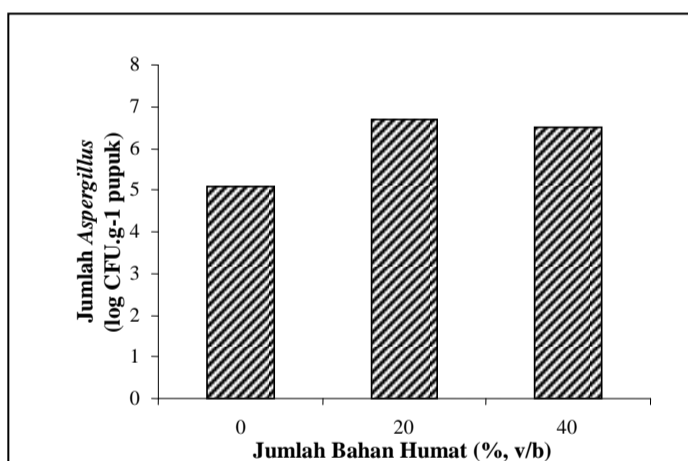
Pengaruh Bahan Organik dan Suhu Pengeringan

Penurunan jumlah *A. niger* pada perlakuan penyertaan bahan organik tersebut diduga karena tingginya tingkat kadar air dan ketersediaan nutrisi dalam pupuk bio-fosfat. *Activity of water* (*aw*) *A. niger* adalah 0,65 (6,5%) (Atlas & Bartha, 1987). Kadar air pupuk yang melebihi nilai *aw* *A. niger* dan tingginya ketersediaan nutrisi diduga

menyebabkan terjadinya perkecambahan spora *A. niger* sesaat setelah digabungkan dengan batuan fosfat dan bahan organik. Perubahan bentuk *A. niger* dari bentuk tahannya (spora) menjadi bentuk tidak tahan (vegetatif) menyebabkan penurunan tingkat ketahanannya terhadap suhu pengeringan pupuk.



Gambar 1. Pengaruh penyertaan bahan organik campuran onggok, sekam, dan pati (BOC) terhadap ketahanan hidup inokulum *Aspergillus niger* selama pembuatan pupuk pelet bio-fosfat.



Gambar 2. Pengaruh penyertaan bahan humat (BH) terhadap ketahanan hidup inokulum *Aspergillus niger* selama pembuatan pupuk pelet bio-fosfat.

Tabel 1. Pengaruh interaksi antara bahan organik campuran onggok, sekam, dan pati (BOC) serta suhu pengeringan terhadap ketahanan hidup *Aspergillus niger* selama proses pembuatan pupuk pelet bio-fosfat.

BOC (%)	Suhu pengeringan (°C)					
	50	60	70	80	90	100
0	8,93 a	9,13 a	7,61 a	7,43 a	7,34 a	7,02 a
20	8,96 a	9,35 a	7,48 a	7,22 ab	2,22 b	0,00 b
40	7,85 a	8,78 a	6,76 b	6,74 b	0,00 b	0,00 b

Angka-angka sekolom yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut DMRT 5%.

Pengaruh bahan humat

Penyertaan bahan humat berbeda dengan bahan organik, meningkatkan ketahanan hidup *A. niger* yang disertakan dalam pupuk pelet bio-fosfat selama proses pembuatan pupuk. Terdapat peningkatan jumlah *A. niger* hingga 24,4% pada perlakuan penyertaan bahan humat 10% (v/b). Pada perlakuan penyertaan bahan humat 20% jumlah *A. niger* yang bertahan hidup dalam pupuk pelet bio-fosfat cenderung mengalami penurunan, namun demikian secara statistik tidak menunjukkan perbedaan yang nyata dengan perlakuan penyertaan bahan humat 10% (Gambar 2).

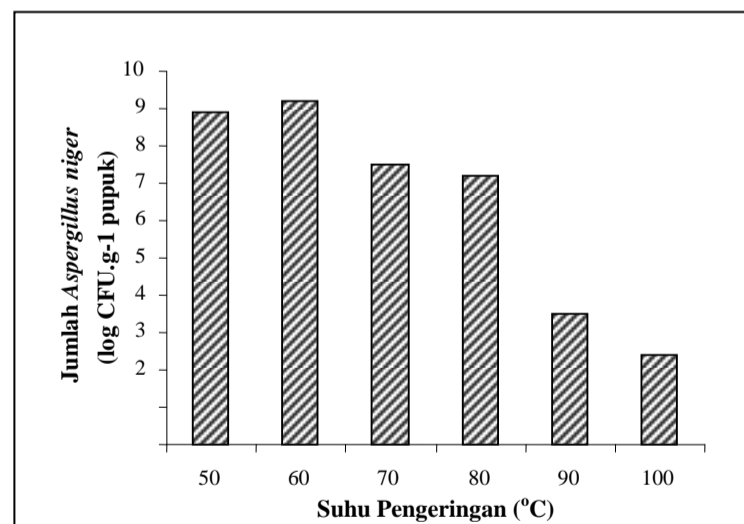
Perbedaan pengaruh penyertaan BH dan BOC terhadap ketahanan inokulum *A. niger* dalam pupuk bio-fosfat diduga disebabkan perbedaan tingkat ketersediaan nutrisi yang terdapat dalam bahan humat. Hal demikian menyebabkan tingkat pengaruhnya terhadap perubahan bentuk inokulum *A. niger* lebih kecil dibandingkan BOC. Selain itu, bahan humat merupakan produk akhir dekomposisi bahan organik sehingga memiliki stabilitas lebih tinggi dibandingkan bahan organik segar atau disebut *active or labile organic matter* (Stevenson, 1994; Vaughan & Ord, 1985) sehingga lebih mampu melindungi inokulum *A. niger* pada saat digabungkan dan dibuat pupuk pelet bio-fosfat.

Pengaruh suhu pengeringan

Suhu pengeringan berpengaruh terhadap jumlah *A. niger* yang bertahan hidup dalam pupuk pelet bio-fosfat. Terdapat peningkatan jumlah *A. niger* pada perlakuan suhu 60°C, selanjutnya semakin tinggi suhu pengeringan maka jumlah *A. niger* nyata semakin berkurang (Gambar 3). Pada suhu 60°C terdapat peningkatan jumlah *A. niger*, namun secara statistik tidak berbeda nyata dengan perlakuan suhu 50°C. Peningkatan tersebut kemungkinan disebabkan oleh adanya induksi terhadap perkecambahan spora *A. niger* selama proses pembuatan pupuk.

Pengaruh interaksi

Berdasarkan hasil uji interaksi antarperlakuan, terlihat bahwa ketahanan hidup inokulum *A. niger* dalam pupuk pelet bio-fosfat lebih dipengaruhi oleh keberadaan bahan organik dan tingkat suhu pengeringan. Semakin tinggi penyertaan bahan organik dan suhu pengeringan, ketahanan hidup inokulum *A. niger* dalam pupuk bio-fosfat semakin rendah. Keberadaan bahan organik dalam formula pupuk pelet bio-fosfat mutlak diperlukan sebagai sumber nutrisi *A. niger* pada saat pupuk tersebut diaplikasikan. Oleh sebab itu, suhu pengeringan pupuk pelet bio-fosfat yang ideal adalah berkisar 50 hingga 60°C.



Gambar 3. Pengaruh suhu pengeringan pupuk terhadap ketahanan hidup inokulum *Aspergillus niger* dalam pupuk pelet bio-fosfat.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang telah diuraikan di atas, dapat disimpulkan bahwa penyertaan bahan organik dan suhu pengeringan pupuk nyata mempengaruhi ketahanan hidup inokulum *Aspergillus niger* selama proses pembuatan pupuk pelet bio-fosfat. Jenis bahan organik yang tidak mudah tersedia untuk *A. niger* dan waktu pengeringan pupuk yang lebih cepat merupakan cara yang paling tepat untuk mendukung stabilitas dan ketahanan inokulum *A. niger* yang disertakan dalam pupuk pelet bio-fosfat.

Daftar Pustaka

- Atlas, R.M. and Bartha, R. 1987. *Microbial Ecology. Fundamental and application.* The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc. California.
- Balasubramanian, V., Singh, L. and Nnadi, L.A. 1980. Effect of long term fertilizer treatment on groundnut yield, nodulation and nutrient uptake at Samaria, Nigeria. *Plant and Soil* 55: 171-180.
- Banik, S. and Dey, B.K. 1982. Available phosphate content of an alluvial soil as influenced by inoculation of some isolated phosphate-solubilizing microorganisms. *Plant and Soil* 69: 353-364.
- Elfiati, D., Husin, E.F., Hakim, N. dan Kasli. 1999. Kajian efisiensi pemupukan P terhadap hasil tanaman jagung dengan pemanfaatan jamur pelarut fosfat pada oksisol yang dilacak dengan P^{32} . *J. Studi Pertanian-Pascasarjana UNAND* 1: 1-6.
- Gaind, S. and Gaur, A.C. 1991. Thermotolerant phosphate solubilizing microorganism and their interaction with mung bean. *Plant and Soil* 133: 141-149.
- Goenadi, D.H. dan Saraswati, R. 1993. Kemampuan melarutkan fosfat dari beberapa isolat fungi pelarut fosfat. *Menara Perkebunan* 61 (3): 61-66.
- Goenadi, D.H. 1996. Pemanfaatan mikroba pelarut fosfat dalam pembuatan pupuk bio-P. *Warta Puslit Biotek. Perkebunan II* (1): 43-48.
- Kim, K.Y., Mc Donald, G.A. and Jordan, D. 1997. Solubilization of hydroxyapatite by *Enterobacter agglomerans* and cloned *Escherchia coli* in culture medium. *Plant and Soil* 24: 347-352.
- Rao, N.S.S. 1976. Field response of legumes in India to inoculation and fertilizer application. In: Nutman P.S. (Eds.). *Symbiotic nitrogen fixation in plant.* Cambridge University Press, Cambridge.
- Rao, N.S.S. 1982. *Biofertilizers in Agriculture.* Oxford & IBH Publ. Co., New Dehli.
- Rao, N.S.S. 1994. *Mikroorganisme dan Pertumbuhan Tanaman.* Edisi kedua. UI-press, Jakarta.
- Salih, H.M., Yahya, A.I., Abdul-Rahem, A.M. and Munam, B.H. 1989. Availability of phosphorus in a calcareous soil treated with rock phosphate or superphosphate as affected by phosphate-dissolving fungi. *Plant and Soil* 120: 181-185.
- Stevenson, F.J. 1994. *Humus Chemistry. Genesis, composition, reaction. Second edition.* John Willey and Sons Inc. New York.
- Thomas, G.V., Shantaram, M.V. and Sharaswathy, N. 1985. Occurrence and activity of phosphate-solubilizing fungi from coconut plantation soils. *Plant and Soil* 87: 357-364.
- Vaughan, D. and Ord, B.G. 1985. Soil organic matter-a perspective on its nature, extraction, turnover and role in soil fertility. In: Vaughan, D. and Malcolm, R.E. (Eds.). *Soil Organic Matter and Microbial Activity.* Martinus Nijhoff/DRW. Junk Publisher, Dordrecht.
- Walter, J.F. and Pauu, A.S. 1993. Microbial inoculant production and formulation. In: Meeting Jr, F.B. (Eds.). *Soil microbial ecology applications in agriculture and environmental management.* Marcel Dekker, New York.
- Zhang, F.S., Ma, J. and Cao, Y.P. 1997. Phosphorous deficiency enhances root exudation of low-molecular weight organic acids and utilization soluble inorganik phosphate by radish (*Rhaganus sativus* L.) and rape (*Brassica napus* L.) plants. *Plant and Soil* 196: 261-264.