

Aplikasi Pupuk Hayati dan Pupuk Organik terhadap C-organik dan Derajat Infeksi Akar Tanaman Buah Naga (*Hylocereus costaricensis* L.) pada Tanah Pasir Bekas Tambang

Kiki Zakiah¹, Anni Yuniarti², Anne Nurbaity², Hidayat Salim²

¹) Alumni Jurusan Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran

²) Staff Pengajar Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran, Jl. Raya Bandung Sumedang Km 21 Jatinangor

Korespondensi: anni_yuniarti@yahoo.com

ABSTRACT

*Sand-mining can damage to physical, chemical and biological soil properties. Land reclamation is one of method that can be use to solved that problem. Adding soil ameliorant and revegetation are known can improve soil productivity. The objective of this study was to determine the effect of soil ameliorant, which is organic fertilizer and biofertilizer in improving soil organic-C and root infection of dragon fruit (*Hylocereus costaricensis* L.) by AMF on soil originated from Sand Mining, Sumedang, Indonesia. Greenhouse experiment was conducted at Faculty of Agriculture, Universitas Padjadjaran from December until June 2013. The experiment used was Factorial Randomized Block Design consist of two factors and three replications. The first factor was biofertilizer which consist of: without biofertilizer, AMF and AMF + MHB (*Mychorriza Helper Bacteria*). The second factor was organic fertilizer that consist of: without organic fertilizer, chicken manure, goat manure, cow manure, rabbit manure, cocopeat and Organic Granule Fertilizer (each 5 kg / pot). Results of experiment showed that there was interaction effect between organic fertilizer and biofertilizer in improving soil organic-C. There was no interaction effect between organic fertilizer and biofertilizer to root infection.*

Keywords: sand mining, Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF), Mychorriza Helper Bacteria (MHB), organic fertilizer, dragon fruit.

1. PENDAHULUAN

Penambangan pasir merupakan salah satu kegiatan yang menjadi sumber pendapatan negara. Penambangan pasir termasuk ke dalam penambangan terbuka, yaitu usaha penambangan dan penggalian bahan galian yang kegiatannya dilakukan langsung dan berhubungan dengan udara terbuka (Utami, 2009). Salah satu daerah penambangan pasir terdapat di kaki Gunung Tampomas Desa Cibeu-reum Wetan Kecamatan Cimalaka Kabupaten Sumedang. Pertambangan di daerah ini termasuk ke dalam golongan C. Dampak dari kegiatan pertambangan ini dapat menyebabkan terjadinya degradasi lahan.

Reklamasi lahan diperlukan untuk memperbaiki dan mengoptimalkan penggunaan tanah bekas galian tersebut. Pemanfaatan tanah pasir bekas tambang sebagai media pertana-

man merupakan salah satu upaya pemanfaatan tanah itu sendiri sekaligus sebagai usaha reklamasi lahan. Umumnya tanah yang terlalu banyak mengandung pasir kurang baik untuk pertumbuhan tanaman. Namun demikian bukan berarti bahwa tanah tersebut tidak dapat diupayakan sama sekali sebagai media pertumbuhan tanaman.

Suprpto (2003) menyatakan kegiatan reklamasi lahan bekas tambang dapat meliputi beberapa kegiatan, satu di antaranya adalah revegetasi. Tanaman buah naga cocok dibudidayakan pada tanah yang memiliki tekstur pasir yang tinggi seperti tanah pasir bekas tambang ini. Dahanayake dan Ranawake (2011) menyatakan buah naga termasuk ke dalam kategori tanaman sekulen dan sesuai apabila ditanam pada lingkungan yang kering. Buah naga (*Hylocereus* sp.) merupakan

tanaman kaktus tropis yang berasal dari Amerika Selatan. Namun saat ini tanaman buah naga telah banyak dibudidayakan secara komersial di Asia Tenggara. Tanaman ini sesuai bila ditanam pada daerah tropis atau iklim kering dengan curah hujan 30-40 inci dan segala jenis tanah asalkan dengan bahan organik.

Pembenah tanah berfungsi untuk memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah pasir yang miskin unsur hara tersebut. Pembena tanah yang digunakan dalam penelitian ini adalah pupuk hayati dan pupuk organik, dalam hal ini pupuk hayati yang digunakan berupa fungi mikoriza arbuskula (FMA) dan *Mycorrhiza Helper Bacteria* (MHB), sedangkan pupuk organik yang digunakan berupa berbagai jenis pupuk kandang, *cocopeat* dan pupuk organik granul (POG). Pemberian pupuk organik dapat meningkatkan C-organik tanah (Jamilah, 2003). Pupuk organik yang diberikan ke dalam tanah digunakan oleh bakteri dekomposer sebagai sumber energi untuk mendekomposisi bahan organik sehingga dapat menyumbangkan C-organik dalam bentuk asam-asam organik seperti asam humat dan asam fulvat ke dalam tanah (Sanchez, 1992).

Penggunaan berbagai jenis bahan organik ini didasarkan pada perbedaan kandungan nutrisi yang dimilikinya. Pupuk kandang sapi dan kambing memiliki kandungan C-organik yang tinggi (Hartatik dan Setyorini, 2002). Kotoran kelinci mengandung sejumlah unsur hara yang diperlukan oleh tanaman seperti N, P, K, Ca, Mg dan S (Karama *et. al.*, 1991). Pupuk kandang ayam merupakan pupuk kandang yang mengandung unsur hara paling tinggi (Hardjowigono, 1993), hal tersebut dikarenakan kotoran padat dan cair bercampur menjadi satu, dalam hal ini kotoran cair mengandung N dan K sedangkan kotoran padatnya mengandung P (Ismawati, 2003). Penggunaan kompos *cocopeat* selain menambah unsur hara, juga sebagai alternatif pemanfaatan limbah sabut kelapa. Penggunaan POG didasarkan pada sifatnya yang *slow release*.

Fungi Mikoriza Arbuskula merupakan asosiasi antara tumbuhan dan jamur yang hidup dalam tanah (Vierheilig *et al.*, 2005). Asosiasi antara tanaman dengan FMA pada tanah pasir ini diharapkan dapat meningkatkan stabilitas agregat serta kemampuan akar untuk menjangkau nutrisi dan air dengan lebih baik. Terdapat satu jenis mikroorganisme yang bekerja sebagai stimulator dari aktivitas FMA di dalam tanah, mikroorganisme tersebut diidentifikasi sebagai *Mycorrhiza Helper Bacteria* (MHB), dalam hal ini spesies yang digunakan adalah *Pseudomonas diminuta*. Bakteri jenis ini mampu melakukan interaksi dengan mikoriza dengan cara meningkatkan pertumbuhan hifa eksternal sehingga bidang serapan air dan hara lebih luas (Frey-Klett *et. al.*, 1997).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui interaksi antara pupuk hayati dan pupuk organik terhadap C-organik dan derajat infeksi akar. Selain itu diharapkan dengan adanya penelitian ini, dapat diketahui jenis pupuk hayati dan pupuk organik yang memberikan pengaruh terhadap terbaik terhadap persentase derajat infeksi akar buah naga tersebut.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di rumah kaca Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran Jatinangor, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat (\pm 740 m dpl). Analisis tanah dilakukan di Laboratorium Kesuburan Tanah dan Nutrisi Tanaman serta Laboratorium Biologi Tanah Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran. Penelitian dilaksanakan pada bulan Desember 2012 sampai dengan Juni 2013.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas:

- Tanah pasir bekas tambang galian C dari Desa Cibeureum Wetan Kecamatan Cimalaka Kabupaten Sumedang. Tanah diambil dari kedalaman 20 cm sebanyak 5 kg/polibag
- Pupuk hayati yang terdiri atas Inokulan Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) dengan spora campuran yaitu terdiri dari *glomus*,

gigaspora, *aklauspora* pada kepadatan spora 118/g. Inokulan ini berasal dari Laboratorium Biotek Kehutanan Bogor, sedangkan MHB (*Pseudomonas diminuta*) berasal dari Laboratorium Biologi dan Bioteknologi Tanah Fakultas Pertanian UNPAD, dengan populasi bakteri 210×10^7 CFU per ml.

- Pupuk organik berupa pupuk kandang ayam dari perusahaan peternak ayam petelur Missouri Kecamatan Tanjung Sari. Pupuk kandang kambing dari kotoran kambing peranakan Etawa milik kelompok tani Simpay Tampomas Kecamatan Cimalaka. Pupuk kandang sapi berasal dari kotoran sapi perah milik Fakultas Peternakan UNPAD Jatinangor. Pupuk kandang kelinci berasal dari peternak kelinci di Jatinangor. *Cocopeat* berasal dari kompos yang dibuat oleh Tim Pengajar Kesuburan Tanah Fakultas Pertanian UNPAD dan POG yang berasal dari PT. Prakarsa Sentra Utama.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola faktorial, terdiri atas dua faktor yaitu jenis pupuk hayati terdiri atas tiga taraf, yaitu:

- m_0 : tanpa FMA
- m_1 : FMA 10 g/polibag
- m_2 : FMA 10 g + MHB 10 ml per polibag

Pupuk organik dalam tujuh taraf, yaitu:

- p_0 : tanpa pupuk kandang
- p_1 : pupuk kandang ayam 5 kg /polibag
- p_2 : pupuk kandang kambing 5 kg/polibag
- p_3 : pupuk kandang sapi 5 kg /polibag
- p_4 : pupuk kandang kelinci 5 kg /polibag
- p_5 : kompos *cocopeat* 5 kg /polibag
- p_6 : pupuk organik granul 5 kg /polibag

Masing-masing perlakuan diulang tiga kali. Jumlah polibag unit percobaan adalah $3 \times 7 \times 3 = 63$ unit percobaan.

Variabel yang diamati meliputi C-organik dan persentase derajat infeksi akar. Analisis data menggunakan uji F pada taraf kepercayaan 95%. Pengujian dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan (DMRT) bila terdapat pengaruh yang nyata.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Kandungan C-organik

Pemberian jenis pupuk organik pada berbagai jenis pupuk hayati meningkatkan nilai C-organik tanah (Tabel 1). Terdapat interaksi antara pemberian jenis pupuk hayati dan jenis pupuk organik terhadap nilai C-organik tanah pasir pada percobaan ini.

Pemberian pupuk hayati pada jenis pupuk organik menurunkan nilai C-organik tanah. Karbon yang berasal dari pupuk digunakan oleh mikroorganisme dekomposer dan bakteri sebagai sumber makanan. Mikroorganisme tersebut menggunakan sumber karbon untuk energinya 30 kali lebih cepat dibandingkan dengan nitrogen.

Baik pupuk hayati terhadap pupuk organik, maupun pupuk organik terhadap pupuk hayati, memberikan pengaruh yang nyata kecuali pada perlakuan tanpa pupuk organik terhadap ketiga jenis perlakuan pupuk hayati tersebut. Perlakuan tanpa pupuk hayati terhadap pupuk kandang kambing dan POG memberikan nilai C-organik yang paling tinggi di antara semua jenis pupuk organik. Nilai tersebut yaitu masing-masing 7,18% dan 7,26%. Nilai tersebut mengalami peningkatan bila dibandingkan dengan C-organik tanah sebelum percobaan yang hanya 0,55%.

Peningkatan C-organik ini diduga berasal dari sumbangan karbon yang berasal dari kedua jenis pupuk tersebut, dimana pupuk kandang kambing dalam penelitian ini memiliki nilai C-organik yang paling tinggi di antara pupuk lainnya yaitu sebesar 44,78%, sedangkan POG pada penelitian ini memiliki nilai C-organik 15,83%. Namun, jika dilihat secara statistik, perlakuan keduanya tidak berbeda nyata dengan perlakuan pupuk kandang sapi dan kelinci.

Tabel 1 Interaksi antara Jenis Pupuk Hayati dengan Jenis Pupuk Organik terhadap Nilai C-organik Tanah (%) pada 17 MST

Pupuk Hayati (M)	Pupuk Organik (P)						POG
	tanpa pupuk organik	pupuk kandang ayam	pupuk kandang kambing	pupuk kandang sapi	pupuk kandang kelinci	pupuk kompos <i>cocopeat</i>	
tanpa pupuk hayati	0,60 a A	4,72 b B	7,18 b D	6,52 c CD	6,77 c CD	5,59 b BC	7,26 b D
FMA	0,27 a A	2,88 a B	6,14 b D	5,09 b CD	5,21 b CD	4,35 ab C	4,79 a CD
FMA + MHB	0,24 a A	1,67 a B	3,23 a CD	3,40 a CD	2,43 a BC	3,85 a D	3,65 a CD

Keterangan : Angka yang ditandai dengan huruf yang berbeda menyatakan berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5 %. Huruf kapital dibaca arah horizontal dan huruf kecil dibaca arah vertikal

Tabel 1 menunjukkan adanya perbedaan nilai C-organik tanah pada perlakuan pupuk organik yang diberikan secara tunggal dibandingkan dengan pupuk organik yang bersamaan dengan pupuk hayati. Hal tersebut terlihat jelas ketika tanah tidak diberikan pupuk hayati apapun, menunjukkan nilai C-organik yang tinggi pada setiap perlakuan pupuk organik. Akan tetapi ketika pupuk organik tersebut ditambahkan pupuk hayati, nilai C-organik tersebut menurun. Terlebih ketika diberikan dua jenis pupuk hayati, nilai C-organik tersebut semakin menurun, meskipun FMA tidak menggunakan sumber karbon yang berada di dalam tanah, penurunan nilai C-organik ini diduga karena mikroorganisme tanah seperti dekomposer dan bakteri MHB yang diberikan menggunakan sumber karbon sebagai sumber energinya (Hodges, 2002). Karbon tersebut akan diubah menjadi produk metabolisme berupa karbondioksida (CO₂), air (H₂O), humus dan energi. Sebagian energi tersebut berguna untuk pertumbuhan dan reproduksi.

Penambahan sumber energi dan karbon, seperti pupuk organik, akan meningkatkan pertumbuhan mikroba sampai sumber tersebut telah dimineralisasi serta aktivitas dan kepadatan mikroba kembali ke keadaan semula (Stotzky, 1997). Bahan organik yang berasal dari pupuk akan dicerna terlebih dahulu oleh mikroorganisme sebelum nutrisi yang terkandung

didalamnya tersedia bagi tanaman (Collins *et. al.*, 2013). Namun demikian, secara umum nilai C-organik tanah pasir pada percobaan ini mengalami peningkatan pada setiap perlakuan bila dibandingkan dengan nilai C-organik tanah awal sebelum percobaan yang sangat rendah senilai 0,55%.

3.2. Derajat Infeksi Akar

Tidak terdapat interaksi antara pupuk hayati dengan pupuk organik terhadap nilai derajat infeksi akar. Pengaruh mandiri dari masing-masing perlakuan, disajikan pada Tabel 2. Pengaruh mandiri dari perlakuan pupuk hayati terhadap nilai derajat infeksi akar yang paling tinggi ditunjukkan oleh perlakuan tanpa pupuk hayati dan perlakuan FMA + MHB, kedua perlakuan tersebut menghasilkan nilai yang tidak berbeda nyata satu sama lainnya.

Masing-masing perlakuan menghasilkan nilai derajat infeksi akar sebesar 43,26% dan 42,61%. Sementara itu, pemberian FMA saja menghasilkan nilai derajat infeksi akar yang paling rendah di antara ketiga perlakuan ini, yaitu senilai 34,09 %.

Berdasarkan analisis statistik pada Tabel 2, diketahui bahwa pemberian MHB mampu meningkatkan nilai derajat infeksi akar dibandingkan pada saat FMA bekerja sendiri. Sementara itu, nilai derajat infeksi akar yang tinggi dari perlakuan kontrol (tanpa FMA)

diduga sebagai akibat adanya FMA indigenous yang berada secara alami pada tanah pasir tersebut.

Tabel 2 Pengaruh Mandiri Pemberian Pupuk Hayati dan Pupuk Organik terhadap Derajat Infeksi Akar (%) pada 17 MST.

Perlakuan	Derajat Infeksi Akar (%)
Pupuk Hayati (M):	
m ₀ : tanpa pupuk hayati	43,26 b
m ₁ : FMA	34,09 a
m ₂ : FMA + MHB	42,61 b

Pupuk Organik (P):	
p ₀ : tanpa pupuk organik	22,10 a
p ₁ : pupuk kandang ayam	39,67 bc
p ₂ : pupuk kandang kambing	33,80 b
p ₃ : pupuk kandang sapi	55,31 d
p ₄ : pupuk kandang kelinci	40,34 bc
p ₅ : kompos cocopeat	48,98 cd
p ₆ : POG	39,61 bc

Keterangan : Angka yang ditandai dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

Selain adanya pengaruh dari MHB terhadap pertumbuhan FMA, infeksi akar ini kemungkinan disebabkan oleh adanya eksudat dari akar tanaman yang menstimulasi pertumbuhan FMA. Mikoriza memperoleh karbohidrat dari tanaman inang dan inang memperoleh bantuan FMA dalam penyerapan hara (Novi, 2011). Hal tersebut diperkuat dengan pernyataan Simarmata (2004) bahwa eksudat akar mengandung karbohidrat, asam amino dan substansi lainnya yang dibutuhkan oleh FMA.

Pengaruh mandiri pupuk organik terhadap derajat infeksi akar menunjukkan nilai tertinggi terdapat pada perlakuan pupuk kandang sapi yaitu sebesar 55,31%. Namun demikian perlakuan tersebut tidak berbeda nyata dengan pupuk kompos cocopeat. Nilai derajat infeksi akar terendah terdapat pada perlakuan tanah pasir saja tanpa pupuk organik, yaitu senilai 22,10%. Hal tersebut

dapat dipahami karena tidak ada bahan organik yang memacu pertumbuhan tanaman. Namun demikian, bila dilihat dari nilai infeksi akar, dapat dikatakan bahwa semua perlakuan tersebut (kecuali kontrol) termasuk ke dalam kategori tinggi. Sebagaimana disampaikan oleh O'Connor *et. al.*, (2001), kriteria derajat infeksi FMA yang tergolong tinggi jika persen akar terinfeksi > 30%.

4. KESIMPULAN

Terdapat interaksi antara pemberian pupuk hayati dengan pupuk organik terhadap nilai C-organik tanah, sedangkan pemberian pupuk hayati dengan pupuk organik tidak memberikan interaksi terhadap derajat infeksi akar tanaman buah naga pada tanah pasir bekas tambang tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Collins, D., Miles, C., Cogger, C., Koenig, R. 2013. Soil Fertility in Organic Systems: A Guide for Gardeners and Small Acreage Farmers. A Pacific Northwest Extension Publication. Washington State University.
- Dahayanake, N. and Ranawake, A. L. 2011. Regeneration of dragon fruit (*Hylocereus undatus*) planlets from leaf and stem explants. Tropical Agricultural Research and Extension 14(4): 85 – 89.
- Frey-Klett, P., J.C. Pierrat, and J. Garbaye. 1997. Location and survival of mycorrhiza helper *Pseudomonas fluorescens* during establishment of ectomycorrhizal symbiosis between *Laccaria bicolor* and *Douglas fir*. Applied and Environmental Microbiology, 63(1): 139-144.
- Hartatik, W dan Setyorini, D. 2008. Pengaruh pupuk organik terhadap sifat kimia tanah dan produksi tanaman padi sawah organik. Dalam Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Prosiding Seminar Nasional dan Dialog Sumberdaya Lahan Pertanian. Buku II: Teknologi Pengelolaan Sumberdaya Lahan. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor, 18-20 November 2008. Hal: 21 – 37.

- Hodges, S. C. 2010. Soil Fertility Basics. Soil extension. North Carolina State University. North Carolina, USA.
- Ismawati, E. 2005. Pupuk Organik. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Karama, A.S., Marzuki, A.R dan Manwan, I. 1991. Penggunaan pupuk organik pada Tanaman pangan. Prosiding Lokakarya Nasional Efisiensi penggunaan pupuk V. Cisarua. Puslittanak. Bogor.
- Novi. 2011. Inokulasi Fungi Mikoriza Arbuskula Pada Beberapa Taraf Dosis dan Variasi Waktu Pemberian Fosfat Terhadap Bibit Pisang Kultivar Jantan. Universitas Andalas. Padang. [Tesis].
- O'Connor, P.J., S.E. Smith, F.A. Smith. 2001. Arbuscular mycorrhizal associations in the southern simpson desert. Aust. J. Bot. 49:493-499.
- Sanchez, P. A. 1992. Sifat dan Pengelolaan Tanah Tropika. Alih bahasa: Jayadinata. Penerbit ITB, Bandung. Jilid 1.
- Suprpto, S. J. 2003. Tinjauan Reklamasi Lahan Bekas Tambang dan Aspek Konservasi Bahan Galian. Kelompok Program Penelitian Konservasi – Pusat Sumberdaya Geologi. <http://www.bgl.esdm.go.id> (Diakses pada tanggal 2 Mei 2013).
- Utami, N. H. 2009. Kajian Sifat Fisik, Sifat Kimia dan Sifat Biologi Tanah Paska Tambang Galian C pada Tiga Penutupan Lahan (Studi Kasus Pertambangan Pasir Galian C di Desa Gumulung Tonggoh, Kecamatan Astanajapura, Kabupaten Cirebon, Provinsi Jawa Barat). Departemen Sivikultur Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Bogor. [Skripsi].
- Vierheilig, H., P. Schweiger, and M. Brundrett. 2005. An overview of methods for the detection and observation of arbuscular mycorrhizal fungi in roots. *Physiologia Plantarum* 125: 393–404.
- Yin, X. and Stotzky, G. 1997. Gene transfer among bacteria in natural environment. *Advance Applied Microbiology Adv. Appl. Microbiol.* 45:1533-212.