

## PEMANFAATAN VERMIKOMPOS UNTUK PRODUKSI BIOMASSA LEGUM PENUTUP TANAH DAN INOKULUM FUNGI MIKORIZA ARBUSKULA

Abimanyu D. Nusantara<sup>1</sup>, C. Kusmana<sup>2</sup>, I. Mansur<sup>3</sup>, L.K. Darusman<sup>4</sup>, dan Soedarmadi<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Ilmu Pengetahuan Kehutanan Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor (IPB) dan Dosen Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu

<sup>2</sup>Departemen Ekologi Hutan, Fakultas Kehutanan, IPB

<sup>3</sup>Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan, IPB

<sup>4</sup>Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, IPB

<sup>5</sup>Departemen Nutrisi Ternak, Fakultas Peternakan, IPB  
abimanyu.dn@gmail.com.

### ABSTRACT

[THE USE OF VERMICOMPOST FOR BIOMASS PRODUCTION OF LEGUME COVER CROP AND INOCULUM OF ARBUSCULAR MYCORRHIZAL FUNGUS]. Vermicompost is an organic fertilizer produced through the digestive system and microorganism inside the earthworm gut. Vermicompost is recognized to have positive effects on the plant growth and development of mycorrhizal symbiosis. The study was aimed to determine the optimum size (diameter and weight) of vermicompost for producing biomass of legume cover crop (LCC) and inoculum of arbuscular mycorrhiza fungus (AMF) of *G. etunicatum*. A glasshouse experiment was arranged in a randomized block design, involving different diameter size and weight of vermicompost as the treatments. Results showed that vermicompost is a potential substitute to inorganic fertilizer for production of LCC biomass and AMF inoculum. Vermicompost applied with diameter < 250  $\mu$ m weighing 150 – 172 mg produced the highest root dry weight of LCC, root colonization, and number of spores of *G. etunicatum*. A linear relation was found between root colonization and number of spores of *G. etunicatum*.

Keyword: *G. etunicatum*, *P. phaseoloides*, vermicompost, inoculum production

### ABSTRAK

Vermikompos merupakan pupuk organik yang diproduksi dengan bantuan sistem pencernaan dan mikro-organisme dalam usus cacing tanah. Vermikompos diketahui berpengaruh positif terhadap pertumbuhan tanaman dan perkembangan simbiosis mikoriza. Penelitian ini bertujuan mencari ukuran garis tengah dan bobot vermicompos yang optimal untuk menghasilkan biomasa tanaman kudzu dan inokulum fungi mikoriza arbuskula (FMA) *G. etunicatum*. Percobaan rumah kaca dilaksanakan berdasarkan rancangan acak kelompok dengan kombinasi ukuran garis tengah dan bobot vermicompos sebagai perlakuan. Hasil percobaan menunjukkan bahwa vermicompos berpotensi positif sebagai pengganti pupuk buatan untuk meningkatkan produksi biomassa tanaman kudzu dan inokulum FMA *G. etunicatum*. Vermikompos dengan ukuran diameter < 250  $\mu$ m bobot 150 – 172 mg menghasilkan bobot kering akar dan kolonisasi FMA di akar tanaman kudzu serta jumlah spora *G. etunicatum* tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Kolonisasi FMA di akar kudzu berkorelasi positif dengan jumlah spora *G. etunicatum*.

Kata kunci: *G. etunicatum*, *P. phaseoloides*, vermicompost, produksi inokulum

## PENDAHULUAN

Belakangan ini semakin kuat keinginan untuk mengurangi penggunaan bahan pupuk buatan dan secara bertahap menggantinya dengan pupuk organik. Vermikompos merupakan pupuk organik yang dihasilkan dari proses dekomposisi sisa-sisa tumbuhan dan hewan dalam sistem pencernaan cacing tanah yang kaya jasad renik, enzim, dan berbagai senyawa organik lainnya. Proses dekomposisi demikian ini mempercepat humifikasi bahan organik dan menghasilkan bahan dengan karakter fisikokimia dan biologi yang sangat berbeda dengan bahan dasarnya. Vermikompos diketahui kaya akan sumber hara tersedia yang dibutuhkan tanaman (Ferrerias *et al.*, 2006) serta hormon tumbuh, enzim, dan jasad renik (Ndegwa and Thompson, 2001). Seperti halnya bahan organik lainnya, vermicompos memiliki kapasitas tukar kation tinggi sehingga mampu memfasilitasi pertukaran hara untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman (Bachman and Metzger, 2008).

Tanaman kudzu (*Pueraria phaseoloides*) tergolong tanaman legum merambat yang digunakan sebagai penutup tanah di bawah tegakan karet, kopi, kelapa, kakao dan tanaman tahunan lainnya. Dengan kemampuannya menambat nitrogen, kudzu mempunyai peran penting dalam memperbaiki sifat fisik tanah maupun dalam meningkatkan ketersediaan hara terutama nitrogen bagi tanaman utama. Namun, sebagai tanaman legum, kudzu memerlukan banyak unsur fosfor dari dalam tanah dan dari pupuk untuk memfiksasi N<sub>2</sub> dari atmosfer. Vermikompos merupakan penyedia P organik yang harus dimineralisasikan terlebih dulu agar dapat dimanfaatkan tanaman. Mineralisasi P organik dapat berlangsung jika dalam tanah terdapat jasad renik perombak yang salah satu diantaranya adalah fungi mikoriza arbuskula (FMA).

Fungi mikoriza arbuskula (FMA) termasuk dalam filum Glomeromycota dan diketahui berperan penting dalam membantu serapan hara tanaman, khususnya fosfor (P), meningkatkan daya tahan tanaman terhadap cekaman biotik dan abiotik, dan menyumbangkan sejumlah karbon untuk proses agregasi partikel tanah (Smith and Read, 2008). Informasi mengenai respon FMA terhadap vermicompos masih sangat terbatas dan seringkali saling bertentangan. Vermikompos dilaporkan berpengaruh positif (Cavender *et al.*, 2003), netral (Sainz and Taboada, 1996), atau negatif (Sainz *et al.*, 1998) terhadap perkembangan FMA. Perbedaan karakter fisiko-kimia-biologi vermicompos, tanaman inang,

dan jenis FMA menjadi penyebab perbedaan respon FMA terhadap vermicompos tersebut. Karakter fisik yang masih sedikit mendapatkan perhatian ialah ukuran diameter butir. Ukuran butir menentukan luas permukaan sebuah bahan, semakin kecil ukuran butir semakin besar luas permukaan untuk pertukaran hara atau proses lain (Havlin *et al.*, 2005).

Tanaman kudzu juga tergolong sesuai untuk produksi inokulum FMA karena banyak membentuk akar adventif. Oleh karena vermicompos selain mengandung P organik juga mengandung auksin yang diperlukan untuk pembentukan akar tanaman (Canellas *et al.*, 2003), maka pemberian vermicompos diharapkan meningkatkan jumlah akar untuk dapat dikolonisasi oleh FMA dan menghasilkan produksi inokulum yang tinggi (Feldman *et al.*, 2009). Sejauh ini masih sedikit informasi mengenai manfaat vermicompos untuk produksi biomassa legum penutup tanah dan inokulum FMA *G. etunicatum* dalam kultur pot terbuka. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan ukuran (diameter dan bobot) optimal vermicompos untuk produksi biomassa legum penutup tanah dan inokulum FMA *G. etunicatum* pada pot terbuka dengan tanaman kudzu (*Puerariaphaseoloides*) sebagai tanaman mitra simbiosis dan zeolit sebagai medium tumbuh.

## METODE PENELITIAN

Spora *G. etunicatum* NPI-126, benih kudzu, dan zeolit diperoleh dari Lab. Bioteknologi Hutan dan Lingkungan, Pusat Penelitian Sumberdaya Hayati dan Bioteknologi, IPB. Karakter morfologi *G. etunicatum* yang digunakan dalam penelitian ini adalah spora tunggal tidak membentuk tandan, tidak memiliki dudukan spora, dan hanya dengan satu tangkai spora. Bentuk spora bulat dengan ukuran diameter 140 µm, berwarna kuning sampai kuning coklat. Dinding terluar permukaannya agak kasar, berwarna *hyaline*, tebal 4 µm. Dinding terdalam berwarna kuning coklat dengan ketebalan 6 µm. Hifanya lurus dan panjang dengan percabangan bertipe huruf H, menyebar di dalam kortek akar, intensif menyerap warna biru trypan, vesikel berbentuk lonjong. Spora *G. etunicatum* diperbanyak dengan metoda kultur tunggal menggunakan tanaman inang kudzu dengan zeolit sebagai substrat dan larutan pupuk buatan yang mengandung 25 % N, 1.09 % P, dan 20 % K sebagai sumber hara. Vermikompos diperoleh dari Lab. Teknologi Hasil Ternak, Fak. Peternakan IPB. Vermikompos tersebut mengandung 34.5 % C, 1.8 % N, 1.1 % P,

## VERMIKOMPOS UNTUK PRODUKSI LEGUM DAN INOKULUM MIKORIZA ARBUSKULA

1.5 % K, 3.6 % Ca, 1.5 % Mg, Fe 1025.1 mg kg<sup>-1</sup>, Zn 206.8 mg kg<sup>-1</sup>, 1028.6 mg kg<sup>-1</sup>, pH 5.7, kapasitas tukar kation 54.9 mg kg<sup>-1</sup> dan daya hantar listrik 22.7  $\mu$ S cm<sup>-1</sup>.

Sebelum penanaman, benih dicuci dan didisinfeksi dengan larutan NaOCl selama 5 menit, dicuci kembali dengan air mengalir sampai bau NaOCl hilang. Benih kemudian direndam dalam air panas selama 20 menit dan dikecambahkan dalam media zeolit steril. Pada saat berdaun dua, bibit kudzu diinokulasi dengan 20 buah spora *G. etunicatum* pada akarnya dan ditanam dalam pot plastik berisi 175 g zeolit bercampur sumber fosfor yang diuji.

Percobaan disusun dalam rancangan acak kelompok dengan 6 ulangan yang masing-masing terdiri atas 3 pot plastik sebagai satuan percobaan. Sumber fosfor yang diuji adalah larutan pupuk buatan (kontrol), vermikompos berdiameter < 250  $\mu$ m dengan bobot 50, 100, 150, dan 200 mg, vermikompos berdiameter 250 - 500  $\mu$ m dengan bobot 50, 100, 150, dan 200 mg, dan vermikompos berdiameter > 500  $\mu$ m dengan bobot 50, 100, 150, dan 200 mg.

Pupuk buatan dalam bentuk larutan dengan kadar 1 g L<sup>-1</sup> diberikan seminggu sekali sebanyak 11 mL hanya pada perlakuan kontrol. Vermikompos diberikan pada saat tanam dengan ukuran dan bobot sesuai dengan perlakuan yang diuji. Tanaman dipelihara selama 12 minggu dengan disiram air destilasi setiap dua hari sekali sebanyak 11 mL. Selama percobaan penanggulangan hama dan penyakit tidak dilakukan dengan menggunakan pestisida.

Pada umur 12 minggu setelah tanam (mst) percobaan dihentikan dan dua pot plastik diambil secara acak untuk dibongkar. Bagian atas tanaman kudzu dipotong dan dipisahkan dari akarnya. Akar dicuci bersih, ditimbang bobot basah total, kemudian secara acak sebagian akar muda diambil dan ditimbang bobot basah sedangkan sisanya dimasukkan ke dalam oven bersuhu 80 °C. Bobot kering akar kemudian digunakan untuk menghitung bobot kering akar secara keseluruhan dan rata-rata bobot kering akar diperoleh dengan membagi dua bobot kering akar total tersebut.

Potongan akar muda yang telah dibersihkan kemudian direndam semalam dalam dalam KOH 10 %. Keesokan harinya akar dicuci bersih dengan air mengalir dan selanjutnya direndam semalam dalam larutan campuran tinta dan cuka komersial 5 % yang dibuat dengan cara mencampur 200 mL cuka komersial (asam asetat 25 %) dan 50 mL tinta tulis Quink warna biru dalam labu takar. Kolonisasi akar dihitung berdasarkan proporsi kenampakan

bidang pandang mikroskop yang memperlihatkan struktur mikoriza (arbuskula, hifa, dan vesikel) pada akar terhadap keseluruhan bidang pandang yang diamati.

Tanaman pada satu pot yang tersisa dibiarkan mengering dan tidak disiram selama 30 hari. Spora *G. etunicatum* dalam substrat dipindahkan dengan metode saring basah yang kemudian diikuti dengan sentrifugasi dalam larutan sukrosa. Spora yang tersaring kemudian dihitung dengan penghitung tangan (*handcounter*) dengan bantuan mikroskop.

Hasil pengamatan dianalisis dengan sidik ragam (ANOVA) dan Uji Duncan menggunakan CoStat v6.400. Transformasi Box-Cox menggunakan Minitab v15.1 dilakukan pada data yang tidak memenuhi asumsi kenormalan galat. Analisis regresi antar peubah tanaman dan FMA dianalisis menggunakan Microsoft Excel 2010.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

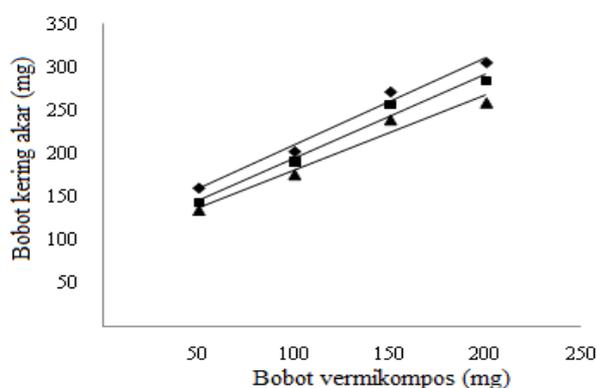
Diameter dan bobot vermikompos berpengaruh sangat nyata ( $p < 0.01$ ) terhadap bobot kering akar, pucuk, dan total tanaman kudzu, dan kolonisasi akar, dan berpengaruh nyata ( $p < 0.05$ ) terhadap jumlah spora *G. etunicatum*. Secara umum vermikompos yang diberikan, kecuali diameter >500  $\mu$ m, menghasilkan rata-rata biomassa tanaman kudzu (bobot kering akar, pucuk dan total) lebih tinggi dibanding kontrol (Tabel 1). Hal ini menunjukkan bahwa vermikompos merupakan bahan alami yang sangat potensial untuk memproduksi biomassa legum penutup tanah dan berpotensi menggantikan pupuk buatan dalam penyediaan hara tanaman. Sekalipun, vermikompos berdiameter besar (>500  $\mu$ m) relatif lebih rendah dalam menghasilkan biomassa tanaman dibanding dengan berdiameter lebih kecil, dalam jangka panjang ukuran besar ini lebih menguntungkan karena bahan yang hilang akibat pencucian menjadi kecil dan unsur hara dilepaskan lebih lambat.

Berdasarkan analisis regresi, bobot vermikompos dari masing-masing diameter membentuk hubungan yang linier positif dengan bobot kering tanaman kudzu (Gambar 1, 2 dan 3) yang berarti bahwa bobot vermikompos masih dapat ditingkatkan untuk menghasilkan biomassa tanaman kudzu yang lebih tinggi. Vermikompos merupakan bahan yang telah terseleksi dan mengalami pengkayaan selama diproses dalam usus cacing tanah sehingga memiliki karakteristik fisikokimia yang jauh berbeda dibandingkan bahan aslinya. Vermikompos, seperti halnya kompos lainnya, merupakan sumber hara

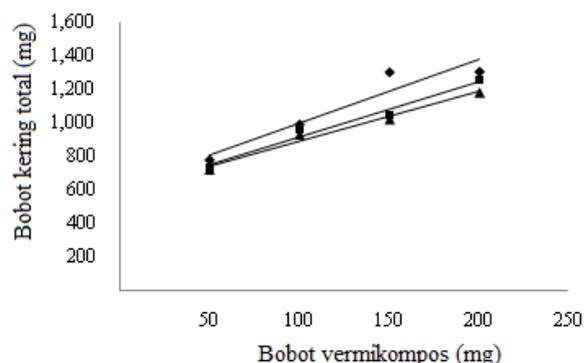
Tabel 1. Rata-rata biomassa tanaman kudzu, aras kolonisasi, dan jumlah spora *G. etunicatum* pada 12 mst

Perlakuan	Bobot kering (mg)			Kolonisasi akar (%)	Jumlah spora
	Akar	Pucuk	Total		
Hyponex Merah	196 c	865 c	1061 c	99 a	958 bc
Vermikompos < 250 µm 50 mg	160 de	615 e	775 f	86 bc	1528 abc
Vermikompos < 250 µm 100 mg	203 c	785 d	987 cde	99 a	2279 a
Vermikompos < 250 µm 150 mg	272 ab	1026 a	1298 a	99 a	2295 a
Vermikompos < 250 µm 200 mg	306 a	996 ab	1302 a	97 a	2449 a
Vermikompos 250 - 500 µm 50 mg	143 e	591 e	734 f	65 d	1316 abc
Vermikompos 250 - 500 µm 100 mg	190 cd	770 d	960 de	89 b	1601 abc
Vermikompos 250 - 500 µm 150 mg	257 b	786 d	1042 cd	92 ab	1910 abc
Vermikompos 250 - 500 µm 200 mg	284 ab	968 ab	1252 ab	98 a	1946 ab
Vermikompos > 500 µm 50 mg	135 e	583 e	718 f	50 e	779 c
Vermikompos > 500 µm 100 mg	176 cd	753 d	930 e	63 d	967 bc
Vermikompos > 500 µm 150 mg	240 b	781 d	1021 cd	80 c	1297 abc
Vermikompos > 500 µm 200 mg	259 b	924 bc	1184 b	81 c	1317 abc
F hitung	19.44 **	30.86 **	46.25 **	51.08 **	2.49 *
KK	4	8	8	7	9
l Box-Cox	0,25	1	1	1	log x

Keterangan: tn =  $p > 0.05$ , \* =  $p < 0,05$ , \*\* =  $p < 0.01$ ; Rata-rata sekolom diikuti huruf sama berarti berbeda tidak nyata pada DMRT ( $\alpha = 5\%$ ).



Gambar 1. Hubungan antara bobot vermikompos dan bobot kering akar tanaman kudzu umur 12 mst. Garis regresi diameter vermikompos <250 µm (◆)  $y = 1.02x + 108.2$  ( $r^2 = 0.98$ ); 250-500 µm (■)  $y = 0.98x + 96.5$  ( $r^2 = 0,98$ ); dan > 500 µm (▲)  $y = 0.88x + 93.66$  ( $r^2 = 0.97$ ).



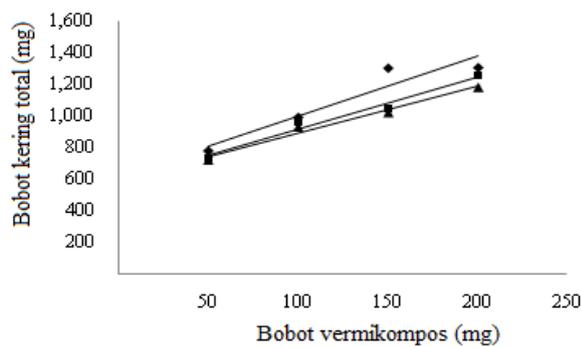
Gambar 2. Hubungan antara bobot vermikompos dan bobot kering pucuk tanaman kudzu umur 12 mst. Garis regresi diameter vermikompos <250 µm (◆)  $y = 2.77x + 509.0$  ( $r^2 = 0.86$ ); 250-500 µm (■)  $y = 2.29x + 491.7$  ( $r^2 = 0.92$ ); dan > 500 µm (▲)  $y = 2.11x + 497.1$  ( $r^2 = 0.94$ ).

yang dapat digunakan untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman dan simbiosis MA. Vermikompos dilaporkan dapat digunakan untuk meningkatkan biomassa berbagai jenis tanaman seperti kacang hijau (*Vigna radiata*) (Singh and Sharma, 2003), sorghum (Cavender *et al.*, 2003) atau cabai (Douds *et al.*, 1997). Karakter fisikokimia dan biologi vermikompos, misalnya diameter butir, kadar hara, nisbah N/P, kandungan senyawa biologis aktif, enzim, dan populasi jasad renik menentu-

kan kemampuan vermikompos untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman dan simbiosis MA di lapangan dan rumah kaca (Roldan and Albaladejo, 1993).

Ditinjau dari aspek produksi inokulum *G. etunicatum*, vermikompos merupakan sumber hara yang mampu menghasilkan aras kolonisasi sama baiknya dengan pupuk buatan, namun dengan jumlah spora yang lebih tinggi (Tabel 1). FMA selama ini diketahui hanya memanfaatkan sumber

## VERMIKOMPOS UNTUK PRODUKSI LEGUM DAN INOKULUM MIKORIZA ARBUSKULA



Gambar 3. Hubungan antara bobot vermikompos dan bobot kering total tanaman kudzu umur 12 mst. Garis regresi diameter vermikompos <250 μm (◆)  $y = 3.79x + 617.3$  ( $r^2 = 0.90$ ); 250-500 μm (■)  $y = 3.27x + 588.2$  ( $r^2 = 0.97$ ); dan >500 μm (▲)  $y = 2.98x + 590.8$  ( $r^2 = 0.98$ ).

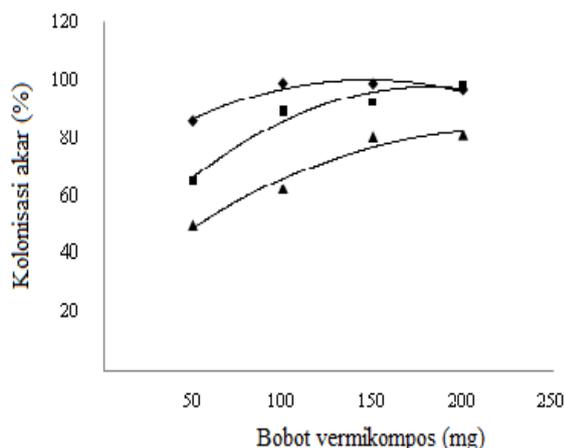
P anorganik dari medium tumbuh atau pupuk. Namun, belakangan diketahui bahwa FMA juga mampu memanfaatkan sumber P organik, misalnya dalam bentuk fitat (Widiastuti, 2004). Dengan demikian, hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa vermikompos dapat berfungsi sebagai sumber hara P organik yang diperlukan untuk pembentukan dan perkembangan simbiosis tersebut menggantikan fungsi pupuk buatan. Selain itu, vermikompos juga mengandung populasi jasad hidup yang tinggi (Aira *et al.*, 2006; Knapp *et al.*, 2010) dan berpengaruh positif terhadap pembentukan dan perkembangan FMA. Hameeda *et al.* (2007) melaporkan bakteri yang diisolasi dari kompos jika diinokulasikan bersama-sama *Glomus* sp. dapat meningkatkan pertumbuhan dan kolonisasi FMA pada akar tanaman sorghum. Hal tersebut mengindikasikan bahwa vermikompos juga mempercepat perkecambahan spora dan lebih dininya kolonisasi FMA pada akar kudzu.

Pengaruh positif vermikompos terhadap kolonisasi FMA pada akar tanaman kudzu dalam penelitian ini lebih tinggi jika dibandingkan dengan hasil penelitian Fitriatin *et al.* (2003) yang menggunakan tanaman jagung. Mereka memberikan 50 g vermikompos per tanaman jagung, bobot tersebut terlalu tinggi sehingga berpengaruh buruk terhadap kolonisasi akar yang ditunjukkan dengan aras kolonisasi akar yang hanya mencapai 72 %. Pada bobot yang lebih rendah dalam penelitian ini, peningkatan bobot vermikompos berkadar P rendah ternyata tidak berdampak negatif terhadap kolonisasi akar. Hasil penelitian ini dengan demikian memperkuat hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Bressan (2002).

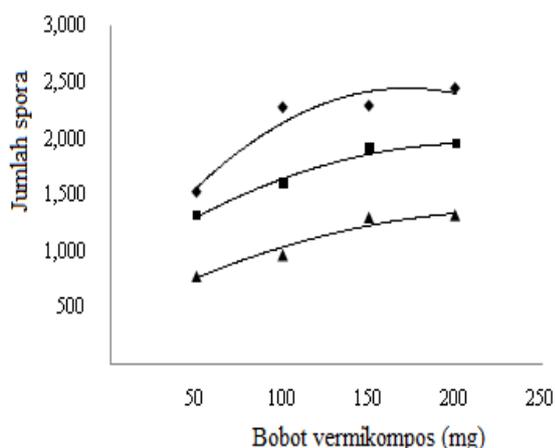
Bobot vermikompos dari masing-masing diameter membentuk hubungan kuadratik dengan kolonisasi akar dan jumlah spora *G. etunicatum* (Gambar 4 dan 5). Bobot optimum vermikompos berukuran < 250 μm adalah 150.57 dan 171.41 mg untuk menghasilkan kolonisasi dan jumlah spora tertinggi (Tabel 2). Feldman *et al.* (2009) mengemukakan bahwa perkembangan FMA dipengaruhi oleh unsur hara P, dalam batas tertentu penambahan unsur P meningkatkan pembentukan simbiosis MA. Semakin kecil ukuran sebuah benda semakin besar luas permukaannya sehingga menjamin proses pertukaran atau pelepasan hara yang semakin intensif (Havlin *et al.*, 2005). Vermikompos yang memiliki diameter butir kecil berarti memiliki luas permukaan yang lebih besar untuk mempertukarkan dan menyediakan bentuk-bentuk hara yang dapat segera diserap tanaman (Chaoui *et al.*, 2003). Pengaruh positif vermikompos dengan diameter yang semakin kecil dibatasi oleh bobotnya. Kombinasi inokulasi FMA dengan pemberian vermikompos pada bobot rendah (5 %), dengan ukuran diameter butir yang sama, dilaporkan meningkatkan pertumbuhan tanaman sorghum namun pada bobot tinggi (20 %) justru berpengaruh negatif (Cavender *et al.*, 2003). Hal tersebut dapat digunakan untuk menjelaskan mengapa vermikompos berukuran < 250 μm menghasilkan pengaruh yang positif pada pertumbuhan tanaman kudzu dan perkembangan simbiosis MA *G. etunicatum* sampai pada batas bobot 150 – 172 mg (Tabel 2).

Vermikompos berukuran > 250 μm harus diberikan dengan bobot yang lebih tinggi untuk menghasilkan pengaruh yang kurang lebih sama baiknya dengan yang berukuran < 250 μm. Namun demikian, ukuran tepung tulang yang lebih kecil meningkatkan proporsi bahan yang harus disingkirkan. Proporsi bobot bahan berukuran < 250 μm jauh lebih sedikit dibandingkan bobot tepung tulang secara keseluruhan. Ukuran yang kecil juga meningkatkan proporsi bahan yang tercuci dalam periode pertumbuhan tanaman dalam pot dibandingkan dengan ukuran bahan yang lebih besar. Ukuran yang kecil dengan demikian tidak menguntungkan jika digunakan dalam jangka panjang. Ukuran yang halus juga berpotensi meningkatkan volume air yang dipegang sehingga dapat memperlambat sporulasi. Selain itu, penyaringan vermikompos memerlukan alokasi tenaga kerja dan waktu sehingga juga meningkatkan biaya produksi.

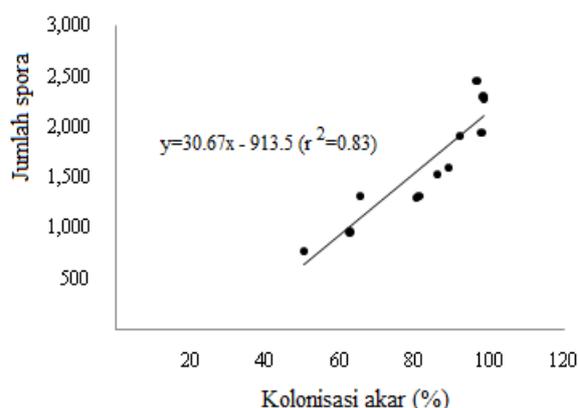
Kolonisasi akar membentuk hubungan linier positif dengan jumlah spora *G. etunicatum* (Gambar 6). Vermikompos dilaporkan mengandung substansi



Gambar 4. Hubungan antara bobot vermikompos dan kolonisasi FMA *G. etunicatum* pada akar tanaman kudzu umur 12 mst. Garis regresi diameter vermikompos <250 μm (♦)  $y = -0.001x^2 + 0.42x + 69.14$  ( $R^2 = 0.94$ ); 250-500 μm (■)  $y = -0.001x^2 + 0.65x + 38.50$  ( $R^2 = 0.96$ ); dan > 500 μm (▲)  $y = -0.001x^2 + 0.51x + 26.86$  ( $R^2 = 0.96$ ).



Gambar 5. Hubungan antara bobot vermikompos dan jumlah spora *G. etunicatum* dalam medium tumbuh tanaman kudzu umur 12 mst. Garis regresi diameter vermikompos <250 μm (♦)  $y = -0.06x^2 + 20.50x + 695.8$  ( $R^2 = 0.93$ ); 250-500 μm (■)  $y = -0.02x^2 + 10.62x + 831.7$  ( $R^2 = 0.98$ ); dan > 500 μm (▲)  $y = -0.02x^2 + 8.09x + 394.4$  ( $R^2 = 0.95$ ).



Gambar 6. Hubungan antara kolonisasi akar dan jumlah spora *G. etunicatum*

biologis aktif dalam bentuk auksin yang berpengaruh positif terhadap pembentukan akar (Canellas *et al.*, 2003). Hal tersebut dapat digunakan untuk menjelaskan lebih baiknya pengaruh vermikompos terhadap bobot kering akar dibandingkan dengan larutan pupuk buatan. Meningkatnya pertumbuhan akar menjamin serapan dan translokasi hara dari medium tumbuh untuk pembentukan biomassa tanaman. Meningkatnya pertumbuhan akar juga berpotensi meningkatkan total permukaan yang dapat dikolonisasi oleh FMA. Hifa yang mengkolonisasi kemudian menjulur ke luar dari akar dan membentuk hifa ekstraradikal yang merupakan organ untuk pembentukan spora FMA (Smith and Read, 2008). Semakin banyak hifa ekstraradikal berpotensi meningkatkan jumlah spora dalam medium tumbuh, jika kondisi lingkungannya mendukung. Hal ini dapat digunakan untuk menjelaskan adanya hubungan linier positif antara kolonisasi akar dengan jumlah spora *G. etunicatum*.

Hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa pemberian vermikompos menghasilkan keuntungan ganda yaitu meningkatkan biomassa tanaman legum dan jumlah inokulum FMA. Peningkatan biomassa tanaman dapat disebabkan oleh semakin banyaknya pembentukan organ vegetatif tanaman yang dengan kata lain meningkatkan potensi penu-

Tabel 2. Bobot optimal vermikompos untuk menghasilkan kolonisasi akar dan jumlah spora *G. etunicatum* pada setiap kelas diameter vermikompos

Peubah tanaman	Bobot optimal untuk setiap kelas diameter vermikompos					
	< 250 μm		250 – 500 μm		> 500 μm	
Kolonisasi 12 mst (%)	150.00	(100)	152.52	(96)	229.95	(85)
Jumlah spora (buah)	171.41	(2453)	213.37	(1965)	240.78	(1368)

Keterangan : Angka dalam kurung menunjukkan aras kolonisasi dan jumlah spora

## VERMIKOMPOS UNTUK PRODUKSI LEGUM DAN INOKULUM MIKORIZA ARBUSKULA

tupan tanah oleh tanaman tersebut. Peningkatan biomassa tanaman legum penutup tanah juga menunjukkan potensi penyediaan hijauan untuk pakan ternak. Peningkatan inokulum FMA berarti meningkatkan potensi penyediaan inokulan atau pupuk hayati FMA untuk mengurangi kebutuhan pupuk buatan.

### KESIMPULAN DAN SARAN

Vermikompos merupakan sumber hara P yang pengaruhnya lebih baik dibandingkan pupuk buatan untuk memproduksi biomassa legum penutup tanah dan inokulum *G. etunicatum*. Pengaruh positif vermikompos ditentukan oleh ukuran diameter dan bobot yang diberikan. Semakin halus ukuran diameternya semakin sedikit bobot yang harus diberikan dan sebaliknya untuk yang ukuran diameternya lebih besar. Penggunaan vermikompos untuk memproduksi biomassa legum penutup tanah dan inokulum *G. etunicatum* hendaknya memperhatikan aspek karakteristik fisikokimia, ketersediaan bahan, harga dan tenaga kerja yang tersedia serta tujuan akhir produksi inokulum dalam jangka pendek atau jangka panjang. Ditinjau dari aspek ekonomi, khususnya biaya produksi, dan tujuan jangka panjang maka vermikompos dengan ukuran diameter lebih besar lebih direkomendasikan dibandingkan dengan yang berukuran kecil.

### SANWACANA

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Sub Direktorat Ketenagaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan Nasional Republik Indonesia yang telah memberikan beasiswa BPPS kepada penulis pertama untuk mengikuti program S3 pada Sekolah Pascasarjana IPB.

### DAFTAR PUSTAKA

- Aira, M., F. Monroy, and J. Domínguez. 2006. Changes in microbial biomass and microbial activity of pig slurry after the transit through the gut of the earthworm *Eudrilus eugeniae* (Kinberg, 1867). *Biol. Fertil. Soils* 42:371–376.
- Bachman G.R. and J.D. Metzger. 2008. Growth of bedding plants in commercial potting substrate amended with vermicompost. *Biores. Technol.* 99: 3155–3161
- Bressan, W. 2002. The interactive effect of phosphorus and nitrogen on "in vitro" spore germination of *Glomus etunicatum* Becker and Gerdemann, root growth and mycorrhizal colonization. *Braz. J. Microbiol.* 32: 276–280.
- Canellas L.P., F.L. Olivares, A.L. Okorokova-Façanha, and A.R. Façanha. 2003. Humic acids isolated from earthworm compost enhance root elongation, lateral root emergence, and plasma membrane H<sup>+</sup>-ATPase activity in maize roots. *Plant Physiol.* 130:1951–1957
- Cavender, N.D., R.M. Atiyeh, and M. Kneel. 2003. Vermicompost stimulates mycorrhizal colonization of roots of *Sorghum bicolor* at the expense of plant growth. *Pedobiologia* 47: 85–89.
- Chaoui H.I., L.M. Zibilske, and T. Ohno. 2003. Effects of earthworm casts and compost on soil microbial activity and plant nutrient availability. *Soil Biol. Biochem.* 35: 2295–302.
- Douds D.D., L. Galvez, M. Franke Snyder, C. Reider, and L.E. Drinkwater. 1997. Effect of compost addition and crop rotation point upon VAM fungi. *Agric. Ecosyst. Environ.* 65:257–266.
- Feldmann F., I. Hutter, and C. Schneider. 2009. Best production practice of arbuscular mycorrhizal inoculum. *Soil Biology* 18:319–335.
- Ferreras L., E. Gomez, E. Toresani, I. Firpo, and R. Rotondo. 2006. Effect of organic amendments on some physical, chemical and biological properties in a horticultural soil. *Biores. Technol.* 97:635–640
- Fitriatin B.N., M.R. Setiawati, and R. Hindersah. 2003. Aplikasi pupuk organik (kascing dan ekstrak cacing) serta cendawan mikoriza arbuskula terhadap populasi mikroba di rizosfir, kolonisasi mikoriza, pertumbuhan dan hasil tanaman jagung manis pada Ultisols. *In: T. Simarmata T, D.H. Arief, Y.H. Sumarni, R. Hindersah, A. Azirin, and A.M. Kalay (Eds). Teknologi Produksi dan Pemanfaatan Inokulan Endo-Ektomikoriza untuk Pertanian, Perkebunan, dan Kehutanan. Prosiding Seminar Nasional Mikoriza, Bandung 16 September 2003. Asosiasi Mikoriza Indonesia dan Universitas Padjajaran. pp. 32–40.*
- Hameeda, B., M. Srijana, O.P. Rupela, and G. Reddy. 2007. Effect of bacteria isolated from composts and macrofauna on sorghum growth and mycorrhizal colonization. *World J. Microbiol. Biotechnol.* 23: 883–887.
- Havlin J.L., J.D. Beaton, S.L. Tisdale, and W.L. Nelson. 2005. *Soil Fertility and Fertilizers. An Introduction to Nutrient Management.* 7<sup>th</sup> ed. Prentice Hall, New Jersey USA.
- Knapp B.A., M. Ros, and H. Insam. 2010. Do composts affect the soil microbial community?. *In: H. Insam, I. Franke-Whittle, M. Goberna (Eds). Microbes at Work – From Wastes to Resources. Springer Verlag, Heidelberg. pp. 271–291.*
- Ndegwa P.M. and S.A. Thompson. 2001. Integrating composting and vermicomposting in the treatment of

- bioconversion of biosolids. *Biores. Technol.* 76: 107–112.
- Roldan A. and J. Albaladejo. 1993. Vesicular–arbuscular mycorrhiza (VAM) fungal populations in Xeric Torriorthent receiving urban refuse. *Soil. Biol. Biochem.* 25:451–456.
- Sainz M.J. and N.T. Taboada. 1996. Comparative effects of earthworm cast, a composted municipal refuse and a soluble P fertilizer on yield and arbuscular infection of *Glycine max* L. *In*: C. Azcon–Aguilar and J.M. Barea (Eds). *Mycorrhizas in Integrated Systems from Genes to Plant Development. Proc. of the 4<sup>th</sup> European Symposium on Mycorrhiza. Directorat General XII (Science, Research and Development), European Commission. Brussels, Luxembourg. pp. 588–590.*
- Sainz, M.J., M.T. Taboada-Castro, A. Vilarino. 1998. Growth, mineral nutrition and mycorrhizal colonization of red clover and cucumber plants grown in soil amended with composted urban wastes. *Plant Soil* 205: 85–92.
- Singh, A. and S. Sharma. 2003. Effect of microbial inocula on mixed solid waste composting, vermicomposting and plant response. *Compost Science & Utilization* 11:190-199.
- Smith S.E. and D.J. Read. 2008. *Mycorrhizal Symbiosis*. 3<sup>rd</sup> ed. Academic Press. San Diego, USA.
- Widiastuti, H. 2004. Biologi interaksi cendawan mikoriza arbuskula kelapa sawit pada tanah asam sebagai dasar pengembangan teknologi aplikasi dini. Disertasi. Sekolah Pascasarjana, IPB, Bogor.